CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL POUR
L'EXPLORATION DE LA MER
CHARLOTTENLUND SLOT, DANEMARK

RAPPORTS
ET
PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS

VOLUME CXI

RAPPORT ATLANTIQUE 1937—1938

(TRAVAUX DU COMITÉ DU PLATEAU CONTINENTAL ATLANTIQUE)
(ATLANTIC SLOPE COMMITTEE)

PUBLIÉ AVEC L'AIDE DE

ED. LE DANOIS, DR. SC.
DIRECTEUR DE L'OFFICE DES PÊCHES MARITIMES
PARIS

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

Décembre 1939

TABLE DES MATIÈRES

Ed. le Danois — Rapport administratif sur le fonctionnement du Comité du Plateau Continental Atlantique et du Comité Atlantique en 1937 5

Ed. le Danois — Rapport administratif sur le fonctionnement du Comité du Plateau Continental Atlantique et du Comité Atlantique en 1938 12

I. RECHERCHES SUR LE MAQUEREAU.

J. le Gall — Quelques résultats des recherches faites sur la biologie du maquereau de l'Atlantique 13

G. A. Steven et P. G. Corbin — Mackerel investigation at Plymouth .. 15

J. Furnestin — Recherches sur le maquereau en mer celtique 19

G. P. Farran — Mackerel Cruise, April, 1938. Preliminary Report on the Irish Cruise 37

II. RECHERCHES SUR LA SARDINE.

J. le Gall — Note sur les concentrations de sardines dites "de rogue" observées sur les côtes de Bretagne pendant l'été 1938 39

J. le Gall — Note préliminaire sur la croissance de la sardine 39

J. Furnestin — Observations diverses sur la ponte de la plie (*Pleuronectes platessa* L.), de l'équille (*Ammodytes tobianus* L.) au "Sandettié" et sur la présence de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) et l'extension de son aire de ponte en Mer du Nord et en Manche 41

III. RECHERCHES SUR LE HARENG.

Fen Hsüeh — A study of Manx herring shoals.
(1) Study of shoaling in Manx herring 55

Fen Hsüeh — A study of Manx herring shoals.
(2) Statistical investigation of spring and early-summer-caught herring.. 73

IV. RECHERCHES SUR LE ST-PIERRE (*Zeus faber* L.).

P. Desbrosses — Composition et fluctuations du stock du Saint-Pierre (*Zeus faber* L.) à l'entrée occidentale de la Manche et dans le Golfe de Gascogne 84

V. HYDROGRAPHIE.

G. P. Farran — Surface temperature observations at Coningbeg lightship on the south coast of Ireland 88

Plateau Continental Atlantique et Comité Atlantique 1937.

Par

Ed. le Danois.

A. Plateau Continental Atlantique.

LES GOUVERNEMENTS intéressés par les recherches du Comité du Plateau Continental Atlantique ont effectué dans le courant de l'année 1937 les croisières et recherches suivantes:

Espagne.

Aucune croisière par suite des évènements politiques actuels.

France.

Par suite de réparations, le navire de recherches "Président Théodore Tissier" n'a pu prendre la mer pendant l'année 1937.

Les résultats scientifiques des croisières de 1936, particulièrement les études de la côte occidentale d'Afrique ont fait l'objet de 3 fascicules de la *Revue des Travaux de l'Office des Pêches Maritimes;* l'étude du matériel recueilli fera l'objet de publications ultérieures en 1938.

L'Aviso de la Marine Nationale "Ville d'Ys" a effectué des observations hydrologiques en 1937 sur les bancs de Terre-Neuve et au Groënland. Les listes des stations ont été communiquées au Comité du Secteur Nord-Ouest.

Les Avisos "Quentin-Roosevelt" et "Ailette" ont procédé à diverses recherches dans la zone d'action du Comité au sud-ouest des Iles Britanniques.

Grande-Bretagne.

Les travaux sur le merlu ont été continués à Fleetwood et Milford, particulièrement en ce qui concerne les quantités pêchées et les tailles des poissons. Il faut noter que les armateurs de Milford ont adopté la méthode de pêche espagnole en utilisant le filet appelé "pareja". Les effets de ce nouvel engin sur le stock du merlu sont étudiés par le Service Anglais.

Les études sur la sardine de Cornouailles sont en bonne voie de continuation et feront l'objet de publications dans le courant de la présente année.

Le navire "Salpa" de la Marine Biological Association a effectué des sorties périodiques entre Plymouth et la station internationale E. I. pendant les mois de Janvier, Février, Avril, Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Décembre. Les renseignements recueillis ont été envoyés directement au Bureau Central du Conseil.

Irlande.

Le navire de recherches "Muirchu" a procédé à 3 sorties pour des études hydrologiques et planctoniques sur la côte nord d'Irlande, en Février, Mai et Août.

Portugal.

En continuation du programme de recherches entreprises depuis la fin de 1936 l'"Albacora" a effectué 7 sorties au large de l'embouchure du Tage au mois de Février, Avril, Mai, Juin, Août, Septembre et Décembre et des observations dans l'estuaire du fleuve au mois de Novembre à l'occasion d'une crue anormale.

Le navire qui était affecté au Service de la Marine de Guerre a été remis à l'Administration de la Station Biologique de Lisbonne au mois d'Octobre 1937. Il va faire l'objet de réparations et de nouveaux aménagements y compris d'installation d'un sondeur "ultra-sonore".

Conformément au voeu émis par le Comité du Plateau Continental Atlantique à sa séance du 16 Juillet 1937, un sous-comité avait été constitué pour l'étude d'une technique concernant les recherches sur le maquereau. Les membres de ce sous-comité étaient MM. Kemp (Angleterre), Farran (Irlande), Le Gall (France), Ramalho (Portugal), Schnakenbeck (Allemagne).

Ce sous-comité s'est réuni au Laboratoire de Plymouth et y a tenu ses séances les 8 et 9 Décembre 1937.

Le Comité du Plateau Continental Atlantique tient à adresser à ce sujet ses remerciements au Professeur Stanley Kemp pour l'hospitalité qu'il a bien voulu offrir à ses membres.

Le compte-rendu des travaux du sous-comité pour l'étude du maquereau figure comme annexe au présent rapport.

B. Comité Atlantique.

Le Conseil International des Pêcheries de l'Amérique du Nord a tenu sa réunion annuelle au mois de Septembre 1937 à Montréal.

Le Conseil a pris connaissance des études effectuées du côté européen sur les variations en abondance de certaines classes annuelles de poissons comestibles et a décidé la continuation de ses recherches du côté américain. Il a, de plus, entendu diverses communications concernant les variations d'abondance du saumon sur la côte orientale.

Les investigations touchant l'églefin ont fait l'objet d'un rapport général de H. Herrington. De même, le Conseil a pris connaissance d'un rapport de M. Sette sur le maquereau. Le matériel étudié porte sur 10 années d'observations de 1926 à 1935. On doit à M. MacKenzie un exposé détaillé des recherches sur le merlu effectuées par le Gouvernement Canadien et portant particulièrement sur l'étude des races locales et les variations de croissance aux différentes températures.

Les croisières hydrologiques de l'"Atlantis" appartenant à l'Institution Océanographique de Wood's Hole ont fait l'objet d'un rapport détaillé de M. Iselin sur les conditions océanographiques de l'Atlantique Occidental, comportant certaines conclusions sur les rapports entre l'hydrologie et les recherches sur la pêche.

Mackerel Sub-Committee.

Meeting held at the Plymouth Laboratory of the Marine Biological Association at Plymouth, 8th and 9th December, 1937.

Agenda.

1. Methods of Sampling and Selective Action of Nets.
2. Biometrical Data: (a) Length, (b) Vertebral Counts. (c) Other Data.
3. Food.
4. Age Determination: (a) By Otoliths. (b) By Scales. (c) Interpretation of Readings.
5. Stages of Sexual Maturity.
6. Plankton and Hydrographical Observations: (a) Standardization of Methods of Collection. (b) Data required from Plankton Collections. (c) Possible Collaboration in Work at the Mouth of the Channel.
7. Collection of Early Metamorphosed Stages.
8. Commercial Statistics.
9. Other Researches proposed.
10. Demonstrations.

Delegates present:—

Mr. G. P. Farran	Irish Free State.
Dr. J. le Gall	France.
Dr. Stanley Kemp	England.
Dr. A. Ramalho	Portugal.
Prof. Dr. W. Schnakenbeck	Germany.

Dr. E. S. Russell, Dr. E. J. Allen, Mr. E. Ford, Dr. D. L. Serventy (Australia), Mr. G. A. Steven, Mr. P. G. Corbin and Captain W. Nellemose, the Administrative Secretary, were also present and took part in the work of the meeting.

Proceedings.

Dr. S. Kemp was elected Chairman. He welcomed the delegates to Plymouth on behalf of the Council of the Marine Biological Association.

After a brief preliminary statement by Mr. G. A. Steven concerning the mackerel researches which are already being carried out by the Plymouth Laboratory, the delegates proceeded to consider points set out in the agenda.

1. Methods of Sampling and Selective Action of Nets.

After some discussion it was agreed that selection, to a greater or less extent, is inevitable with most fishing gears. Trawls and seine nets exercise a minimum of selection. Most seines are restricted to fishing in shallow water. The trawl takes a true sample of fish only at the depth at which it is working; other fish may be present in the same place but at other depths and so evade capture by the trawl.

It was agreed that little could be done to obviate this difficulty of true sampling, except to impress upon all workers on fishery subjects the necessity of grasping every opportunity which may arise of obtaining useful data on selective action.

The Sub-Committee recommend that biometric and other data on mackerel caught at as many points as possible along both the English and French coasts of the Channel should be collected, since valuable information on growth and migrations might be obtained by this means.

2. Biometrical Data.

(a) Length.

The Sub-Committee recommend: —

(I) that mackerel be measured in the same manner as has been adopted by the International Council for herrings:— i.e., measurement to be made to the nearest centimetre below. The mean of the length-groups so obtained will thus be taken as half a centimetre above the reading;

(II) that the longest measurement of the fish be used — i.e., from the snout to the end of the longer fluke of the tail when the flukes are extended in alignment with the middle line of the fish.

(b) Vertebral Counts.

After discussion it was agreed that the only variant at present known which is likely to provide useful data upon the question of race is *the number of thoracic vertebrae with open haemal arches.* (When the arch is absent or not fully closed it is to be regarded as "open").

The Sub-Committee recommend that this character should receive further study and that the delegates should if possible procure samples of vertebrae from their own areas (including the North Sea) for comparison with those obtained at Plymouth. If it should prove impracticable to examine the vertebrae in laboratories of the countries concerned samples may be forwarded to Plymouth for report.

(c) Other Data.

Dr. le Gall laid before the Sub-Committee a detailed statement of numerous other groups of biometrical data which he had collected. From the point of view of racial discrimination these had yielded completely negative results, and the Sub-Committee therefore resolved that no biometrical data other than those set forth above need be collected.

3. Food.

The Sub-Committee recommend that stomach contents be examined with a view to ascertaining whether any particular organism or organisms are definitely selected for food. It was suggested that plankton indicators, similar to those used by Prof. A. C. Hardy, and small townets worked by fishermen might usefully be employed to provide corroborative data.

4. Age Determination.

(a) By Otoliths.

Otoliths can be read in young fish up to about 30 cm. in length. At present the interpretation of the readings is conjectural, but it is to be expected that the relation between the number of rings and the age of the fish will before long be solved.

The Sub-Committee recommend that delegates should collect otoliths from samples of fish caught in their own and other areas for comparison with Plymouth material, the examination of the otoliths in conjunction with the lengths (and possibly the skeletons) of the fish from which they were taken to be made, if possible, in the laboratories of the countries concerned.

(b) Scales.

The difficulty of obtaining uncontaminated scale samples from any but line-caught fish is almost unsurmountable. It has been found, however, at Plymouth, that a proportion of the scales are readable and that they give readings in agreement with those from the otoliths. It is thought that the only method of obtaining reliable scale-samples is to drop line-caught fish directly into paper bags without touching them by hand.

(c) Interpretation of Readings.

It was agreed that the interpretation of otolith and scale readings will be greatly facilitated, and may perhaps only become possible, when the missing young stages of the fish have been found and their growth studied.

5. Stages of Sexual Maturity.

Mr. Steven gave a detailed account of the difficulties he had experienced in determining stages of maturity. The first indications of full maturity are ripe eggs which appear on the outside of the ovary, widely scattered among unripe eggs ("plum-pudding" stage). Later these ripe eggs pass into the lumen of the ovary which, externally, then reverts to the appearance of Stage V. This condition recurs, possibly many times, before the ovary is spent.

After discussion it was agreed that the maturity stages decided upon by the International Council as applicable to the herring ovary may also be applied to the mackerel ovary up to and including Stage V, but that Stage VI of the herring scheme is not applicable because the eggs in a mackerel ovary do not all ripen at once. The Sub-Committee recommend that the "plum-pudding" stage be designated Stage VI *a*; all later stages to be VI*b* until all the season's eggs are shed, when the fully spent ovary shall be designated Stage VII, as in the herring.

6. Plankton and Hydrographical Observations.

(a) Standardization of Methods of Collection.

The delegates recommend that a 2-metre stramin ring trawl seven metres in length should be used for the collection of plankton samples, and that a single oblique haul, lasting half an hour, should be taken at each station. The net should be towed (speed: 2 knots) for 5 minutes at each of the depths shown below, beginning at the surface:—

Surface						5	mins.	½ hour
10	fms.	(18 m.)	of	warp	out	5	—	
20	—	(36 -)	-	—	-	5	—	
35	—	(63 -)	-	—	-	5	—	
50	—	(91 -)	-	—	-	5	—	
70	—	(126 -)	-	—	-	5	—	

It was also decided to recommend that for the collection of relevant hydrographical data the Nansen-Pettersson water bottle be used at the following depths:— 0, 5, 25, 50 metres, and at bottom. Temperatures and salinities should be

recorded and phosphate content determined when possible.

(b) Data required from Plankton Collections.

The Sub-Committee agreed that apart from mackerel eggs and larvae it would only be necessary to record a small number of the plankton organisms obtained in the nets. It was felt that results could more easily be standardized if similar analysis sheets were used by the countries participating in the work, and a form which gives details of the methods employed at the Plymouth Laboratory is therefore appended. This form goes somewhat beyond the essential requirements for mackerel research, and some of the entries may be omitted if sufficient time for a fuller examination is not available. It is suggested that the species of *Sagitta* should be counted and that the absence or abundance of other organisms should be indicated by symbols. For stages in the development of mackerel eggs the definitions given by F. S. Russell, Journ. Mar. Biol. Assoc., XIV, p. 138 (1926), may be used.

(c) Possible Collaboration in Work at the Mouth of the English Channel.

The possibility of collaboration in plankton and hydrographical work on the mackerel grounds west of the Channel and to the south of Ireland was discussed. The Sub-Committee was impressed with the importance of obtaining simultaneous observations over a wide area and Dr. le Gall and Mr. Farran expressed the hope that their Governments would cooperate with the Plymouth Laboratory in joint cruises to be undertaken in the spring of 1938, preferably in April.

7. Collection of Early Metamorphosed Stages.

Discussion tended to show that the missing stages in the life-history of the mackerel (between 1·5 and 9 cm.) are not likely to be found close inshore. The Sub-Committee felt that every effort (including extensive examinations of stomachs of fish from likely areas) should be made to find these small mackerel.

8. Commercial Statistics.

The meeting was agreed that more information concerning the effects on landings of non-biological factors, such as market and weather conditions, is desirable for the better interpretation of official statistical returns; but it was recognised that such information cannot easily be obtained, and that it must be left to each worker to collect information on these points.

9. Other Researches.

(a) Dr. Ramalho suggested that if the vertebral variant described under 2(b) above were found to yield negative results, the character "degree of openness of the haemal arches" on vertebrae 8—11 might be studied.

(b) Mr. Steven mentioned the difficulty of distinguishing the eggs, larvae, and post-larvae of *Scomber colias* from those of *S. scombrus*. Dr. Ramalho stated that these two species of mackerel are about equally common in Portuguese waters and he promised to examine eggs and larvae in order to find distinguishing characters.

(c) Dr. le Gall drew attention to the highly important fact that, in his experience, shoals of herring and mackerel frequently appear on or near the same trawling ground, separated by distances usually of only a few miles. It was suggested that further study of this phenomenon might prove fruitful.

(d) A résumé of his work on the biology of the mackerel, kindly prepared for the meeting by Dr. le Gall, was received. The Chairman thanked Dr. le Gall for the trouble he had taken in preparing this document, and it was recommended that it should be printed with the minutes of the meeting.

On completion of the ordinary business of the meeting some of the apparatus devised at the Plymouth Laboratory for mackerel research was shown to the delegates and its uses demonstrated.

PLANKTON SAMPLE

Record Sheet.

Ship .....

Station No..... Sounding.....(Metres)

Date ..... Time .....(G.M.T.)

Position { Lat..... / Long. .....

Gear used .....

Duration of fishing .....

Maximum warp out ..... (Metres)

Naturalist on board .....

Number of FISH EGGS .....

Number of PILCHARD EGGS .....

Number of MACKEREL EGGS.....

Stage	—0	1/4	1/4+	1/2	3/4	1	Total

Number of MACKEREL LARVAE .....

Number of MACKEREL POST-LARVAE in half-millimetre length-groups (next below).

3·0	9·0	15·0 .....
·5	·5	·5 .....
4·0	10·0	16·0 .....
·5	·5	·5 .....
5·0	11·0	17·0 .....
·5	·5	·5 .....
6·0	12·0	18·0 .....
·5	·5	·5 .....
7·0	13·0	19·0 .....
·5	·5	·5 .....
8·0	14·0	20·0 .....
·5	·5	·5 .....

TOTAL POST-LARVAE .....

Weather .....

Wind { Direction ..... / Force ..... (Beaufort Scale)

Colour of Water .....

Temperature of Air..... °C

Temperature of Water { Surface..... °C 50 m. ..... °C / 5 m. ..... °C ..... °C / 25 m. ..... °C Bottom .... °C

Salinity { Surface..... ‰ 50 m..... ‰ / 5 m. ..... ‰ ..... ‰ / 25 m. ..... ‰ Bottom . . . ‰

	Scarce	Abundant	Very abundant
ZOOPLANKTON			
PHYTO-PLANKTON			

ZOOPLANKTON

		Number	%
Sagitta	*elegans*		
	serratodentata ..		
	setosa		

Aglantha.....	*Themisto* .....
Liriope.....	*Calanus* .....
Laodicea	*Metridia* .....
Cosmetira	*Anomalocera* .....
Muggiaea	Euphausiids.....
Limacina.....	Salps .....
Clione	Doliolids .....

other outstanding organisms { ..... / ..... / ..... / .....

Signature .....

APPENDIX

Résumé des Recherches entreprises en France sur la Biologie du Maquereau (*Scomber scombrus* Linné).

Par

Jean le Gall.

Organisation des Recherches.

Distribution générale, lieux et époques de pêche.

Examen des statistiques des ports et marchés. Relevé des feuilles de pêche; enquêtes sur les lieux de débarquement du poisson et sur les pêcheries. Embarquements sur les garde-pêche de la Station Navale de la Mer du Nord et de la Manche et sur les bateaux de pêche.

Conditions physico-chimiques du milieu.

Étude de la température et de la salinité des prélèvements d'eau effectués sur les pêcheries du large (concentrations de prématurations ou de ponte) et les pêcheries côtières (période de dispersion trophique).

Observations faites à bord des garde-pêche "Quentin Roosevelt", "Estafette", "Sentinelle", "Pétrel", des navires océanographiques "Tanche", "Président Théodore Tissier", des drifters et des chalutiers des flottilles de Boulogne ou de Douarnenez. Ces observations ont principalement porté sur les pêcheries situées en Manche, à l'entrée occidentale de cette mer, au sud de la Mer d'Irlande, au nord de l'Irlande (Klondyke—Inishtrahull) puis, en Mer du Nord sur les pêcheries des accores de la Mer Norvégienne, du Fladen, du Dogger Bank et du Sud de la Mer du Nord.

Les observations (températures et salinités) ont été faites en surface, à différentes profondeurs et sur le fond.

Conditions biologiques du milieu.

Pêches de plancton au filet fin, en surface et en profondeur, faites en même temps que les prélèvements d'eau et l'examen de la température, au cours des différentes sorties entreprises.

Examen des pêches planctoniques fait en comparaison des contenus stomacaux des maquereaux capturés dans les mêmes régions.

Caractères morphologiques de *Scomber scombrus*.

Mensurations sur les marchés et les pêcheries. Taille: Distribution suivant la taille. Age: Prélèvements d'écailles et d'otolithes. Proportions du corps et établissements des indices biométriques. Moyenne vertébrale.

Caractères physiologiques de *Scomber scombrus*.

Maturité sexuelle (stades établis de I à VIII suivant l'échelle de H j o r t adoptée pour le hareng). Contenus stomacaux des individus capturés aux différentes époques de l'année. Étude de la nourriture du maquereau.

Les Résultats obtenus.

Distribution générale. Distribution saisonnière.

Les observations faites ont permis l'établissement de cartes mensuelles indiquant la distribution du maquereau sur les côtes de l'Atlantique et de la Manche et de la Mer du Nord.

(a) L'examen de ces cartes montre que les bancs de maquereaux apparaissent tout d'abord aux accores du Plateau Continental (parages de la Grande-Sole; accores de la Mer Norvégienne près du Banc Viking) dès le mois de Février.

Ces premières concentrations de maquereaux sont des concentrations de prématuration *sur le fond*, généralement vers 150 mètres. Les bancs se dirigent ensuite vers les frayères de l'espèce; et, en même temps, se déplacent verticalement de bas en haut pendant la nuit et de haut en bas au petit jour. Ces déplacements verticaux se constatent dès le mois de Mars en Atlantique; plus tardivement, Avril—Mai en Mer du Nord.

(b) La présence de frayères à l'entrée du Skagerak, au sud de la côte norvégienne, montre que les maquereaux de la Mer du Nord, *contrairement à l'opinion précédemment émise*, constituent un S t o c k indépendant des maquereaux de l'entrée occidentale et de la Manche qui ont leurs frayères

propres à l'entrée sud de la Mer d'Irlande et à l'entrée occidentale de la Manche.

Les déplacements de ces deux Stocks indépendants ont pu être suivis depuis leur première concentration de prématuration sur le fond jusqu'à leur concentration sur les frayères.

(c) Après la ponte, les maquereaux se dispersent (période de dispersion trophique), les individus ayant pondu gagnent les eaux continentales ou côtières:

Dans le Skagerak et le Kattegat, sur les bancs peu profonds de la Mer du Nord (Stock de la Mer du Nord);

Zone littorale en Manche et sur les côtes de l'Atlantique (Stock atlantique).

(d) Dans certaines conditions, une concentration de nutrition sur le fond a pu être observée: Région des Smalls, d'Inishtrahull, du Fladen, d'Utsire, Baie de Plymouth.

Ces concentrations sont généralement voisines d'importantes concentrations de harengs.

(e) Dès l'approche de l'hiver (abaissement de la température), les bancs de maquereaux regagnent les eaux profondes ou les accores du Plateau Continental.

Les chalutiers les y retrouvent (Décembre, Janvier, Février: accores de la Mer du Nord; Janvier—Février: accores du Plateau Continental Atlantique.)

Conditions physico-chimiques du milieu.

Les concentrations de prématuration et de ponte paraissent généralement se faire dans des eaux de caractère atlantique à salinité élevée (supérieure à 35 $^0/_{00}$ en Atlantique).

Les déplacements des bancs à l'entrée occidentale de la Manche et à l'entrée sud de la Mer d'Irlande paraissent se faire principalement suivant les *axes transgressifs* se manifestant par une salinité et une température élevées (salinité supérieure à 35 $^0/_{00}$, température variant de 10° à 15° suivant l'époque de l'année).

Ponte.

La ponte se fait également dans ces eaux transgressives, les oeufs et les larves de maquereau étant nettement plus abondants dans les pêches planctoniques faites dans ces eaux.

Après la ponte (période de dispersion trophique) les conditions de température et de salinité semblent ne plus avoir d'influence sur les déplacements du maquereau.

Nourriture.

Les recherches sur la nourriture confirment les recherches antérieures: Nourriture essentiellement planctonique, portant sur le plancton végétal (Diatomées, Algues Vertes) en début de saison Février—Mars; puis, sur le plancton animal: Copépodes, Schizopodes: Avril, Mai, Juin. Après la ponte, le régime devient extrêmement varié, principalement carnivores: Crustacés du plancton, Ptéropodes, Larves et jeunes poissons).

Caractères morphologiques.

Les proportions du corps établies, sous la forme d'indices biométriques, les caractères numériques: (nombre de rayons aux nageoires, nombre de vertèbres), ne permettent pas d'établir une différence nettement caractérisée entre les individus provenant de la Mer du Nord, de la Manche ou de l'Atlantique.

La moyenne vertébrale (= 31) est étonnamment fixe.

Les indices biométriques établis ne varient que dans de faibles limites quelles que soient la taille (ou âge), l'origine des échantillons examinés.

L'espèce *Scomber scombrus* Linné montre une fixité remarquable des caractères étudiés.

Seuls, les caractères physiologiques (maturité sexuelle), des époques et des aires de ponte nettement distinctes, permettent d'admettre la possibilité de Populations géographiques distinctes mais extrêmement voisines quant à leurs caractères morphologiques.

Plateau Continental Atlantique et Comité Atlantique 1938.

Par

Ed. le Danois.

A. Plateau Continental Atlantique.

LES GOUVERNEMENTS intéressés aux recherches du Comité du Plateau Continental Atlantique ont effectué, dans le courant de l'année 1938, les croisières et investigations suivantes:

I. Recherches sur la Biologie du Maquereau.

En exécution des décisions prises par le Sous-Comité d'études de la biologie du maquereau qui s'était réuni à Plymouth les 8 et 9 Décembre 1937, les Gouvernements de France, de Grande Bretagne et d'Eyre, ont organisé du 20 Mars au 10 Avril 1938 des croisières simultanées pour déterminer les conditions physico-chimiques du Secteur du Plateau Continental placé au sud-ouest des Iles Britanniques et couramment désigné sous le nom de Mer Celtique. Les navires "Quentin Roosevelt" de la Marine Française, "George Bligh" du Service des Pêcheries d'Angleterre et "Muirchu" du Service des Pêcheries d'Eyre ont, en effet, réalisé ces croisières combinées en recueillant dans de nombreuses stations un matériel hydrologique et en effectuant des prises de plancton ayant particulièrement pour but de déterminer la présence des œufs pélagiques du maquereau.

II. Autres Recherches.

Espagne.

Par suite des évènements politiques, le Gouvernement espagnol n'a pu effectuer de recherches dans le secteur du Comité.

Eyre.

Le navire "Muirchu", en plus de sa croisière de Mars—Avril effectuée pour l'étude du maquereau, a opéré une sortie le 19 et le 20 Août sur la côte nord d'Eyre.

De plus, de nombreux échantillons de harengs ont été étudiés du point de vue de l'âge, de la taille et de la maturité sexuelle dans la différence entre deux pêches de l'Ile.

France.

Les résultats scientifiques des croisières du navire "Président Théodore Tissier" et notamment l'étude du matériel recueilli lors de la croisière de 1936 sur la côte occidentale d'Afrique, ont fait l'objet de plusieurs mémoires publiés dans la *Revue des Travaux de l'Office des Pêches Maritimes.* Ces mémoires sont dus à MM. G. Belloc, J. Cadenat, P. Desbrosses.

De plus, M. J. Furnestin a publié une étude sur l'influence de la salinité sur la répartition du genre *Sagitta* dans l'Atlantique nord-est.

Grande-Bretagne.

Le Service des Pêcheries d'Angleterre a fait procéder, en particulier par M. Hickling, à diverses études sur le merlu, la sardine et le maquereau.

Le travail sur le merlu a porté sur des mensurations: 62,600 merlus ont été mesurés en mer et presque 200,000 merlus sur les marchés de Fleetwood et de Milford. Les prises effectuées par les navires anglais employant la méthode espagnole dite "Pareja" ont fait l'objet de relevés spéciaux afin de permettre une comparaison entre les différents engins de pêche. Des prévisions sur le stock de merlus publiées dans la presse se sont vérifiées par la suite.

En ce qui concerne les études sur la sardine, le navire "Onaway" a travaillé en Septembre 1938 dans la pêcherie de sardine de Maunts-Bay avec recherches sur l'influence du maillage dans la capture des sardines. Des investigations comparatives ont déterminé les différences apparentes entre la courbe de croissance des sardines de Cornouailles et des sardines de Bretagne française.

A la suite de la croisière du "George Bligh" pour l'étude du maquereau, des analyses ont permis les déterminations des phosphates dans les eaux recueillies au cours de cette croisière. De même la distribution des œufs et des larves de maquereau a permis de préciser deux secteurs de ponte.

Portugal.

Par suite de réparations, le navire "Albacora" n'a pu effectuer de croisière en 1938.

B. Comité Atlantique.

Le Conseil International des Pêcheries de l'Amérique du Nord a tenu sa réunion annuelle à Boston de 4 et le 5 Octobre 1938.

Les études du Comité ont porté sur l'églefin, la morue, le hareng, le maquereau et le saumon ainsi que sur le homard. Des études hydrologiques ont été effectuées à la fois par les navires du Canada et des États-Unis.

La composition du Bureau du Conseil a été modifiée par suite de la démission du Président, le Dr. H. B. Bigelow, qui a été remplacé dans ses fonctions par le Dr. A. G. Huntsman; ce dernier a été remplacé comme Secrétaire Général par M. Higgins.

Appendice No. 1.

Quelques Résultats des Recherches Faites sur la Biologie du Maquereau de l'Atlantique.

Par

J. le Gall,

Chef du Laboratoire de l'Office des Pêches Maritimes
à Boulogne-sur-Mer.

LES recherches régulièrement poursuivies par l'Office des Pêches Maritimes depuis 1928 et mises à l'ordre du jour par la Conférence des Experts de Plymouth en 1937 permettent de considérer comme actuellement acquis les faits suivants:

Concentrations de prématuration et de ponte.

Les premières concentrations de maquereaux apparaissent en fin de Février aux accores du Plateau Continental: sur le fond, par environ 150 m. de profondeur (Grande Sole, Petite Sole, sud de Fastnet: environ-60 Milles Sud).

Ce sont des concentrations de prématuration (Individus aux stades IV et V). En même temps que ces adultes, apparaissent également des immatures (L = 19—24 cm.).

De Février à Juin, se succèdent sur tout le Plateau Continental: à l'entrée occidentale de la Manche et à l'entrée sud de la Mer d'Irlande; des bancs de maquereaux apparaissant en surface et en période d'activité sexuelle: stade V à VI (Plumpudding). La ponte se poursuit également en Manche. Elle a pu être observée jusque dans le Pas-de-Calais.

Il nous est apparu nettement que les concentrations apparaissant en bordure du Plateau Continental sont en majeure partie constituées par des maquereaux âgés (plus de 5 ans: L = 35—39 cm.). A mesure que les concentrations successives apparaissent dans l'est (vers l'entrée occidentale de la Manche), elles sont constituées par des individus plus jeunes: 5 ans: L = Mode 32 cm.; 4 ans: L = 30 cm.

Après la ponte, les bancs se dispersent; on les retrouve en formation dispersée le long des côtes de la Manche ou de l'entrée sud de la Mer d'Irlande.

A certaines époques (Août—Septembre, aux abords de la Fosse de Smalls; Sept.—Oct.: parages du Vergoyer en Manche Orientale; Fin de Septembre, Octobre, Novembre: Baie de Plymouth), de nouvelles concentrations sur le fond peuvent être observées. Ce sont des concentrations de nutrition plutôt que de prématuration, car les individus les constituant sont aux stades II ou III. Ces concentrations sont distinctes de celles observées un peu plus tard: (Novembre—Décembre en Manche Orientale, Décembre—Janvier: Baie de Plymouth), en majeure partie constituées par des individus immatures: maquereaux de 2 ans: 18 à 22 cm., 3 ans: 25 à 28 cm.).

Époques de ponte et première maturité sexuelle. (Déterminées par la présence d'oeufs dans le plancton et l'examen des glandes génitales des individus prélevés).

Dès Mars, aux accores du Plateau Continental Atlantique, on constate la présence d'œufs de maquereaux dans le plancton et la présence dans les bancs de maquereaux "Plumpudding". La ponte du maquereau débute donc vers la mi-Mars à l'entrée occidentale de la Manche. Elle s'intensifie en Avril et en Mai (maximum), se poursuit en Juin, en Manche Occidentale. Nous avons pu l'observer jusqu'à la fin d'Août en Manche Orientale.

Les individus les plus âgés apparaissent les premiers sur les frayères de l'espèce. Les plus jeunes viennent ensuite, leur ponte se faisant plus près des côtes. La première maturité sexuelle a lieu à l'âge de 4 ans (début de la quatrième année d'existence). La taille du maquereau est alors de 28 à 31 cm. Exceptionnellement, nous avons pu

observer des maquereaux pondant au cours de leur troisième année d'existence (probablement vers la fin de cette 3ème année. Tailles observées: 24 à 27 cm.).

Croissance. (Conclusions basées surtout sur de nombreuses mensurations et sur la répartition des individus à chaque époque de l'année).

A la fin de la première année d'existence: L = 8 à 11 cm. A la fin de la deuxième année d'existence: L = 18 à 21 cm. A la fin de la troisième année d'existence: L = 26 à 28 cm. La ponte a lieu au début de la quatrième année d'existence. A la fin de la quatrième année d'existence L = 30 à 32 cm. A la fin de la cinquième année d'existence L = 35 cm. La technique employée ne permet pas de préciser la croissance des maquereaux au delà de la cinquième année.

Conditions physico-chimiques du milieu.

Les recherches récentes confirment les résultats antérieurement établis. Les déplacements des bancs à l'entrée occidentale de la Manche et à l'entrée sud de la Mer d'Irlande paraissent se faire principalement suivant *les axes transgressifs* caractérisés par une température et une salinité élevées (salinité supérieure à 35 $^0/_{00}$ et température variant de 10° à 15° suivant l'époque de l'année).

La ponte se fait également dans les eaux transgressives: les œufs et les larves de maquereaux étant nettement plus abondants dans les pêches planctoniques faites dans ces eaux.

Appendice No. 2.

Mackerel Investigation at Plymouth.

Preliminary Report.

By

G. A. Steven and P. G. Corbin.

I. The Fishery.

IN the summer of 1936 an investigation into the life history and biology of a population of mackerel (*Scomber scombrus* L.) which supports an important spring drift fishery off the western entrance to the English Channel was begun. Both English and French vessels participate in this fishery. The English fleet, consisting usually of from 20 to 30 steam drifters is based on the port of Newlyn, Cornwall. Each drifter uses up to 180 nets with mesh of usually 26 or 27 rows to the yard. Unfortunately this fishery of late years has fallen upon bad times, only slightly over one-third of the quantity of fish having been landed annually in recent years that was landed at this port during the immediate post-war years. As far as can now be ascertained this decline has been due to a falling off in the demand for mackerel as a commodity and not to any general decline in the stock of fish. Fluctuations in abundance there probably have been, but the landings do not reflect them because the vessels taking part in the fishery have usually been able to obtain more than sufficient fish to supply the demand. And in recent years the skippers of participating vessels have from time to time voluntarily agreed to stay in port for from one to as many as three nights after each landing in order not to cause an uneconomic glut of unwanted fish when the demand has been particularly slack.

The vessels taking part in the Newlyn mackerel fishery are not local. They are east coast herring drifters which regularly arrive at the port for the mackerel fishing season in the first days of March each year. The fishing continues throughout the months of March, April, and May, and comes to an end by the middle of June.

In normal years the locus of the fishery changes throughout the season. During the first fortnight or three weeks of March the vessels fish close to the Irish coast in the vicinity of Fastnet Rock. Then the fish are sought in positions between 70 and 100 miles W. × N. to W. × S. of Bishop Rock in the Isles of Scilly. As the season advances fish are met with progressively nearer port until eventually, by about the end of May, fishing takes place a short distance to the northward of the Longships, near the Wolf Rock, in Mount's Bay, and off Lizard Head.

II. Food.

The fish landed in the early part of the season are often thin, and their stomachs contain either no food at all or only traces of phytoplankton. This abstinence appears to be due solely to the absence of a food supply. That the fish would feed were food available is revealed by the fact that occasionally at this time mackerel are found whose stomachs are packed with small fishes such as *Maurolicus pennantii* which are not generally abundant. Later, as zooplankton becomes plentiful, the mackerel feed voraciously and omnivorously upon it. Still later in the season, when the compact shoals of the early spring have broken up and dispersed along the shores and shallow coastal waters, the mackerel feed mainly on small fishes — e. g. sand eels, sprats, and the various other species generally known collectively as "britt".

III. Occurrence and Distribution of Eggs and Young Stages.

In 1937 a series of cruises was made in the area to the west of the mouth of the English Channel to try to obtain information concerning the spawning of the mackerel and the dispersal and distribution of young stages. The eggs and young stages have been fully described but comparatively little is known of the locality and duration of the spawning of the mackerel in this area.

Fig. 1. Distribution of mackerel eggs, and young stages (shown blue), off the mouth of the English Channel in April, May and July, 1937. Figures beside keys refer to numbers of mackerel eggs. Figures on charts refer to station numbers. No young stages were taken in April.

The material was collected with the 2-metre stramin ring trawl or the 1-metre stramin net, with which half-hour oblique hauls were made at each station.

The following account briefly describes the changes in intensity and locality of the spawning of the mackerel during the months April—July. It is based mainly on data obtained in 1937 but incorporates subsequent observations made in 1938 and 1939.

The accompanying Figure 1 clearly shows how the numbers and locality of eggs and young stages change with time.

April (2-m. stramin ring trawl).

Spawning activity was intense in the south-westerly stations (9—15) where mackerel eggs were found in numbers as high as 32,000 per haul (St. 14). From the south-westerly to the easterly stations of the area the contours show a decrease in the numbers of mackerel eggs and at stations 1—7, 21, 23—25 and 30—36 no eggs were recorded at all.

On this cruise no young stages were taken.

May (1-m. stramin net)[1]).

Mackerel eggs were recorded at stations considerably farther east than in April and the area of high egg numbers had shifted north-eastwards from its April position. The gradation from high numbers at the westerly and south-westerly stations (4 and 8—10) to low numbers at the easterly stations (1—2 and 14—15) was again marked. At the most south-westerly stations (5—7) a lessening of spawning activity was apparent. Nowhere, however, on this cruise were mackerel eggs taken in as high numbers as for April; ca. 8800 per haul being the highest catch (St. 8).

Young stages were taken in considerable numbers on this cruise (ca. 550 at St. 8). The easterly boundary of their distribution is farther to the west than that of the eggs (cf. May: Fig. 1). The largest of these young stages was 13 mm. long. The average of the length-modes at those stations where young stages were taken was just over 7·1 mm.; this would appear to indicate that these young fish hatched from eggs spawned later than those taken on the April cruise, presumably from spawning between the end of April and the beginning of May.

July (2-m. stramin ring trawl).

The egg numbers of this cruise showed that the spawning had greatly diminished in intensity and that only the 'tail-end' continued up Channel. No eggs were recorded at the westerly stations (3—13) where previously they were numerous. In the easterly stations (1—2 and 14—18) where they were present, only extremely low numbers were taken compared with those of April and May, nowhere being above 150 per haul.

Young stages were not recorded from the westernmost stations, 6—10[2]). They were present at the most easterly stations and were also present at some westerly stations (3—5 and 11—13) where eggs were not taken (cf. July). On this cruise therefore, the westerly boundary of the area in which young stages were found was considerably to the westward of the area in which eggs were taken. The numbers of young stages were lower than those of the May cruise, 20 being the highest number taken (St. 16).

From the figure and the above notes it is apparent that from April to July there was a gradual eastward shifting of the locality of spawning, accompanied by a diminution of spawning activity as judged from the egg numbers taken on the series of cruises. This is shown by the complete absence of eggs in July from the region where they were found in highest numbers in April.

In 1938 and 1939 considerably wider areas were covered by the cruises and the egg-distribution pictures observed have in general confirmed the above results.

A cruise was made in mid-March in 1939 and small numbers of mackerel eggs were taken over a limited area about 50—60 miles south of Ireland.

The spawning of the mackerel, therefore, is a protracted one lasting from March until July or even August, with its maximum from mid-April to mid-May. It occurs within the area of the continental shelf, not over great depths, but mainly well off-shore. The same picture of an eastward shift and decrease in numbers can be seen for the young stages but, as might be expected, this takes place later in time than for the eggs.

It is of interest that this change in locality with time is foreshadowed by the movements of the shoals which support the commercial drift fishery based on Newlyn from March to mid-June. Nevertheless, the data yielded by routine examination of fish caught by the fishing fleet show that scarcely any ripe or spent mackerel are landed on the fish market before about the end of May. From the general movement of the locus of the fishery, as compiled from log-book records, it appears that fishing takes place not on the actual spawning centres but, until the very end of the season, on the inner (landward) edges of them where the fish that have not yet spawned are located.

At the same time that the above observations were made material was collected for the study of the hydrographical and plankton conditions occurring in the area. Much of this material has now been worked out, and any possible correlations with

[1]) It has been estimated that the fishing capacity of the 2-m. stramin ring trawl is 4× that of the 1-m. stramin net. The actual numbers of eggs and young stages taken on this cruise have therefore been multiplied by 4 so that comparisons with those of April and July are of the same order.

[2]) It is undecided whether they leave their spawning area after reaching a certain size or are not taken in the slowly towed nets owing to their ability to avoid them: probably a combination of the two possibilities is operative.

the distribution of the spawning areas of the mackerel will be discussed in detail when the full results of the investigation are reported.

IV. Spawning.

It is found that the spawning period of the individual mackerel is a long drawn out process. The first indication of the spawning condition is the presence of ripe eggs which appear on the outside of the ovary, widely scattered among unripe eggs. Later these ripe eggs pass into the lumen of the ovary which, externally, then reverts to an unripe appearance. The ripe eggs are shed. This process recurs, possibly many times, before the ovary is fully spent; but precise information concerning the time taken to deliver all of one season's eggs has yet to be obtained.

V. Age and Growth-Rate.

It has been found that the otoliths, if carefully cleaned and dried, and examined by direct illumination under water against a black background, can be read with reasonable ease and accuracy. Age determination by scale reading has also been found possible but the difficulty of obtaining uncontaminated scale samples is almost unsurmountable. An additional difficulty is that only a very small proportion of the scales are readable. A sufficient number has been collected and examined, however, to show that they give readings in agreement with those from the otoliths. Age determination from otolith readings has, therefore, been adopted as being less tedious and more satisfactory, and scales are now no longer collected.

Much initial difficulty was at first experienced in interpreting the otolith and scale readings. Certain indications appeared to suggest that fish of 20—21 cm. in length are in their second year of life although their scales and otoliths show no trace of the first winter ring. Confirmation of this interpretation is gradually accumulating. It can now tentatively be stated, therefore, that the mackerel inhabiting the English Channel and the fishing grounds off its western entrance reach approximately the following lengths at ages of 2 to 7 years.

	Length.
at 2 years ..... up to about	27·0 cm.
„ 3 „ ..... „ „ „	31·5 „
„ 4 „ ..... „ „ „	33·5 „
„ 5 „ ..... „ „ „	35·0 „
„ 6 „ ..... „ „ „	35·5 „
„ 7 „ ..... „ „ „	36·0 „

Preliminary analyses of the age composition of the mackerel landings do not as yet reveal any dominating year-class; that is to say, recruitment of young fish over the last four or five years appears to have been fairly uniform. Routine analyses of the age composition of the population over a number of years will, however, have to be made in order to detect fluctuations in recruitment and discover their effect upon the fish stock. As yet data for only three seasons are available.

VI. Racial Characters.

Examination of skeletons with a view to ascertaining whether mackerel from different localities, or from the same locality at different times, will reveal distinctive racial characters have been carried out. The data have not yet been fully worked up, but preliminary analyses indicate that the only variant which can be found — the number of thoracic vertebrae with "open" haemal arches — shows some variation from sample to sample. The biological significance of this variation is not as yet understood.

Appendice No. 3.

Recherches sur le Maquereau en Mer Celtique.

Par

J. Furnestin,

Préparateur au Laboratoire de Boulogne-sur-Mer.

LES recherches prescrites par la Réunion d'Experts tenue à Plymouth les 8 et 9 Décembre, 1937, ont été exécutées grâce à la collaboration de la Marine Française, par une croisière de l'Aviso "Quentin-Roosevelt" de la Station Navale de la Manche, de la Mer du Nord et d'Islande, en Mars et Avril 1938. Cet Aviso était placé sous le commandement du Lieutenant de Vaisseau de Lesquen.

La Mission Scientifique était composée de MM. Jean Furnestin et E. P. Priol, Préparateurs à l'Office des Pêches Maritimes.

A. Objet de la Mission.

1°) Première partie. Croisière d'information sur les pêcheries de Maquereaux, à l'entrée de la Manche et au sud de la Mer d'Irlande (Hydrologie et Plancton).

2°) Deuxième partie. Exécution du Programme établi par la Conférence Internationale de Plymouth 1937 (Hydrologie et Plancton).

B. Résultats obtenus.

1°) Première partie. Du 23 Mars au 5 Avril 1938, au cours de la tournée d'inspection du "Quentin-Roosevelt" qui a emprunté l'itinéraire suivant: Lorient—Glengariff—Queenstown—Milford-Haven—Sainte-Marie-de-Scilly—Brest, 24 stations ont été effectuées.

A chacune d'elles, des échantillons d'eau de mer ont été prélevés à 5 m., à 50 m. et à 100 m. (ou sur le fond); la température de l'eau à ces différentes profondeurs a été notée, et des pêches de plancton, d'une durée de 15 minutes, ont été faites, en surface, au moyen du filet type "Boulogne".

Ces stations ont été numérotées de 1 à 24; leur position est indiquée dans la liste des stations ci-jointe (voir pp. 26—27).

Sur le parcours, des pêcheries ont été visitées. La première, pêcherie de maquereaux, le 23-III-38, par 49°45′N.—8°51′W. (Station No. 7). La seconde, le 29-III-38, par 50°22′N.—9°57′W. (Station No. 12) était occupée par des chalutiers anglais et boulonnais. Pour des raisons indépendantes de notre volonté, le "Quentin-Roosevelt" n'a pu entrer en communication avec les chalutiers en pêche, et aucun renseignement n'a pu être recueilli.

2°) Deuxième partie. Après que M. Priol eut embarqué à bord du „Quentin-Roosevelt" à Brest, le bateau a appareillé le 6 Avril, à 15 h.

Vingt-quatre heures après le départ, une importante fuite d'eau (12 tonnes par jour) s'étant déclarée dans la chaudière, le Commandant de Lesquin a dû envisager le retour rapide à Brest.

Après examen de la situation et entente avec M. Priol et moi-même il a bien voulu continuer les opérations aussi longtemps que le lui permettait la réserve d'eau du "Quentin-Roosevelt".

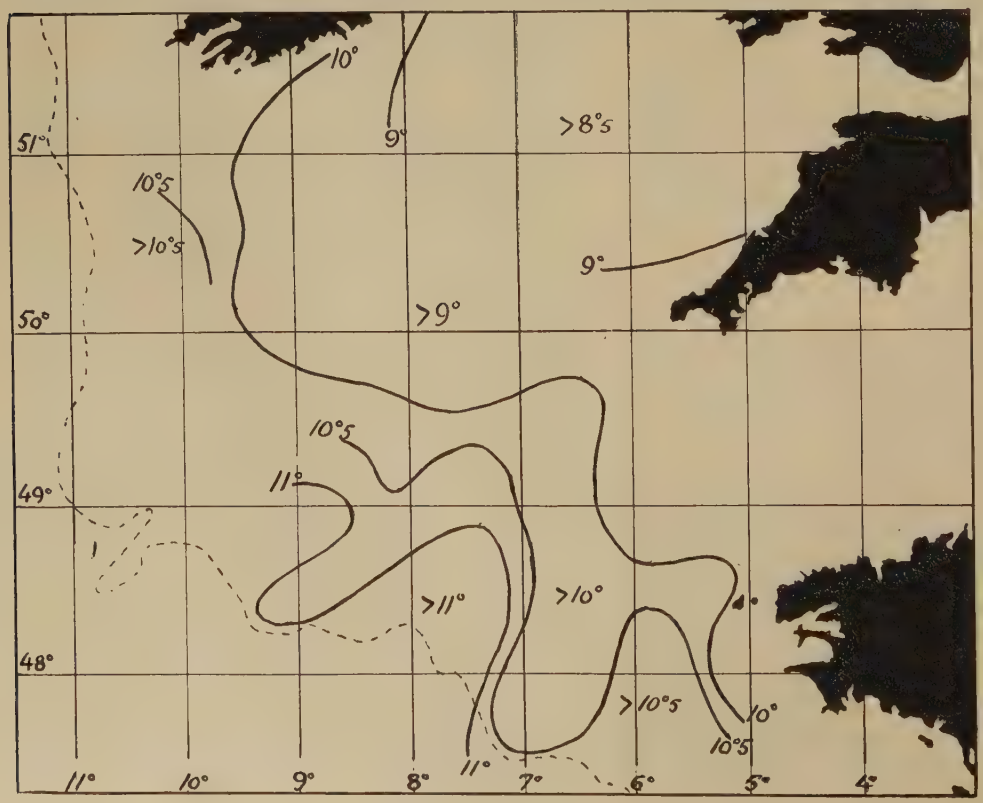
A la suite de cette avarie de machine, l'itinéraire fixé par le Programme de la Conférence de Plymouth a dû être légèrement modifié, mais sans préjudice pour le travail qui nous avait été demandé.

Et le 9 Avril, notre mission terminée, le "Quentin-Roosevelt" rentrait à Brest, sa réserve d'eau étant presque totalement épuisée.

M. Priol et moi avons été reçu à bord, de la façon la plus cordiale. Grâce à l'extrême amabilité du Commandant de Lesquen et de ses officiers MM. Brun et Fourlinnie, qui ont bien voulu mettre à notre disposition toutes les ressources de leur bateau, nous avons pu mener à bien toutes les opérations scientifiques (prises d'eau, pêche de plancton, dragages) difficiles à exécuter, sur un bateau non specialisé dans ce genre de recherches.

Au cours de cette deuxième partie, nous avons fait 20 stations complètes que nous avons numérotées de 101 à 120. Chaque station comporte une prise d'eau de mer et un relevé des températures à 5 m., 50 m., 100 m. et plus; deux pêches verticales

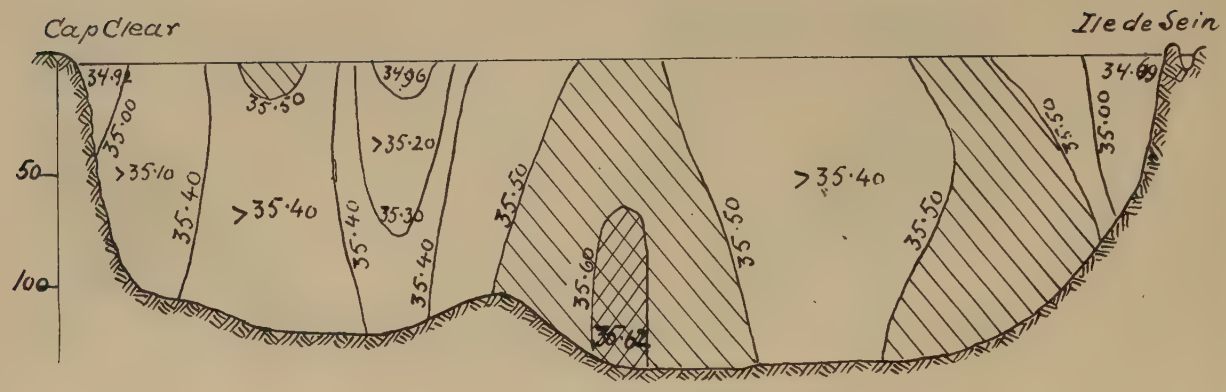
Carte No. 1: Croisières du "Quentin Roosevelt". Stations hydrologiques. 20 Mars—10 Avril, 1938.



Carte No. 2: Plateau Atlantique. Température à 5 m. 20 Mars—10 Avril, 1938.

Carte No. 3:
Plateau Atlantique.
Température à 50 m.
20 Mars—10 Avril,
1938.

Carte No. 4:
Plateau Atlantique.
Température à 100 m.
20 Mars—10 Avril,
1938.



Carte No. 5: Section hydrologique de l'Ile de Sein au Cap Clear. (Stat. Nos. 1—11). 20—24 Mars, 1938.

de plancton: de 50 à 0 m. et de 25 à 0 m.; un dragage géologique.

Pour ces opérations les instruments utilisés sont:

Pour les prises d'échantillons d'eau, la bouteille Nansen.

Pour les pêches de plancton, le grand filet Schmidt et le petit filet type Boulogne.

Pour les dragages géologiques, un modèle réduit de la drague Rallier du Baty.

I. Étude Hydrologique du Plateau Continental Atlantique. (Températures et Salinités.)

1°) Températures. Entre le 20 Mars et le 10 Avril 1938, la température des différentes masses d'eaux que nous avons étudiées est relativement faible.

Elle donne, néanmoins, une idée assez nette de la transgression des eaux atlantiques sur le Plateau Continental.

A l'entrée de la Manche, entre les îles Sorlingues et Ouessant, la température varie, aux différentes profondeurs, entre 9°4 et 10°. Elle est basse, dans le sud de la Mer d'Irlande, où, de part et d'autre de la Fosse de Small's, elle varie entre 8°5 et 8°9, entre 50 m. et le fond.

Sur le Plateau Continental Atlantique proprement dit, la température est plus élevée.

A 5 mètres, trois poussées transgressives se dessinent nettement. L'une au sud de l'Irlande, où les eaux atteignent 10°8. Une deuxième, dans la baie sous-marine de Melville, avec une température de 11°, est divisée en deux lobes, par une langue d'eaux à 10°5, de direction NE.—SW. Enfin, une troisième se situe au large d'Ouessant. Sa température varie entre 10°5 et 11°. Elle est limitée, au large, par une masse d'eau de température inférieure à 10°5 qui occupe les parages du Banc Parsons et du Banc de la Chapelle. (Carte No. 2).

A 50 mètres et sur le fond, (Cartes No. 3 et No. 4) la différence de température est de même ordre, mais le tracé des isothermes est beaucoup moins accidenté. Celui des 11° suit sensiblement l'isobathe 200 m.; ceux de 10° et 10°5 n'indiquent qu'à peine les trois poussées dont il vient d'être question.

2°) Salinités. Celles-ci sont beaucoup plus significatives que les températures. La caractéristique des eaux qui recouvrent le Plateau Continental, à cette époque, est leur très forte salinité.

L'année 1938 précède une année de maximum transgressif octodécimal; aussi la transgression des eaux atlantiques est-elle très marquée.

Cette transgression s'opère en direction de Trois Axes, vers le nord-est. La section hydrologique de l'Ile de Sein au cap Clear (Irlande) (des Stations 1 à 11) les met en évidence. (Carte No. 5).

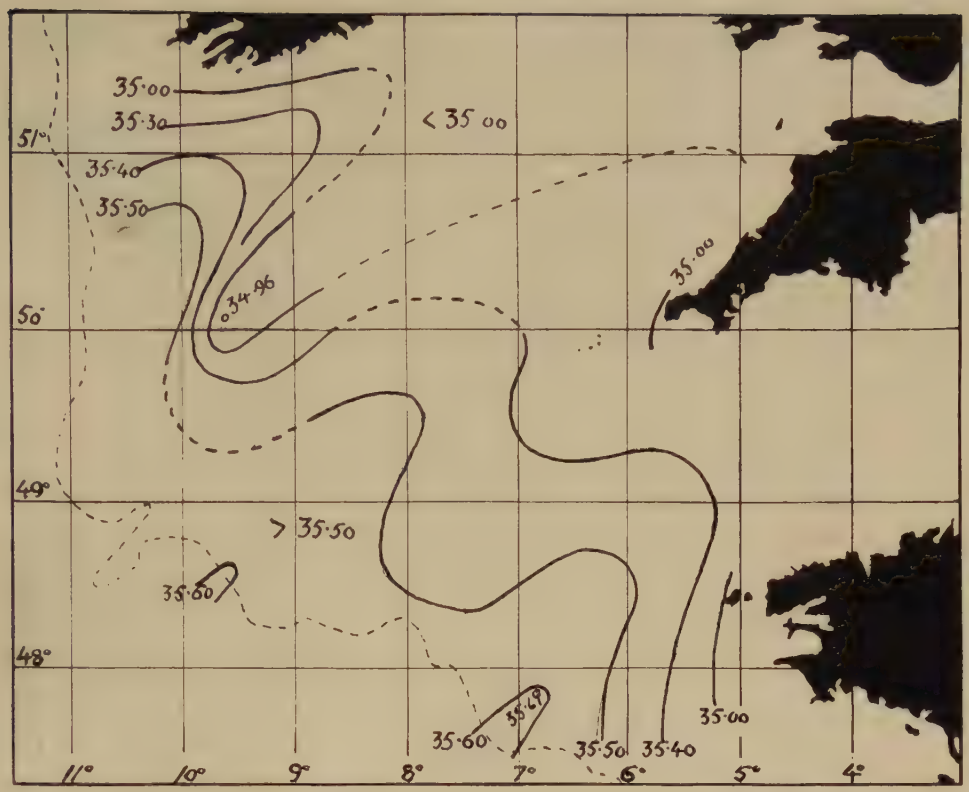
Un Axe Nord, suivant lequel un lobe transgressif progresse au sud et le long des côtes d'Irlande, dans la région du Hurd Bank, et pénètre dans la partie sud de la Mer d'Irlande.

Un Axe Médian, en direction duquel un deuxième lobe transgressif s'avance vers les côtes NW. des Scylly et des Cornwall.

Un Axe Sud au large de la Bretagne, et que suit un troisième lobe transgressif qui pénètre dans l'entrée de la Manche.

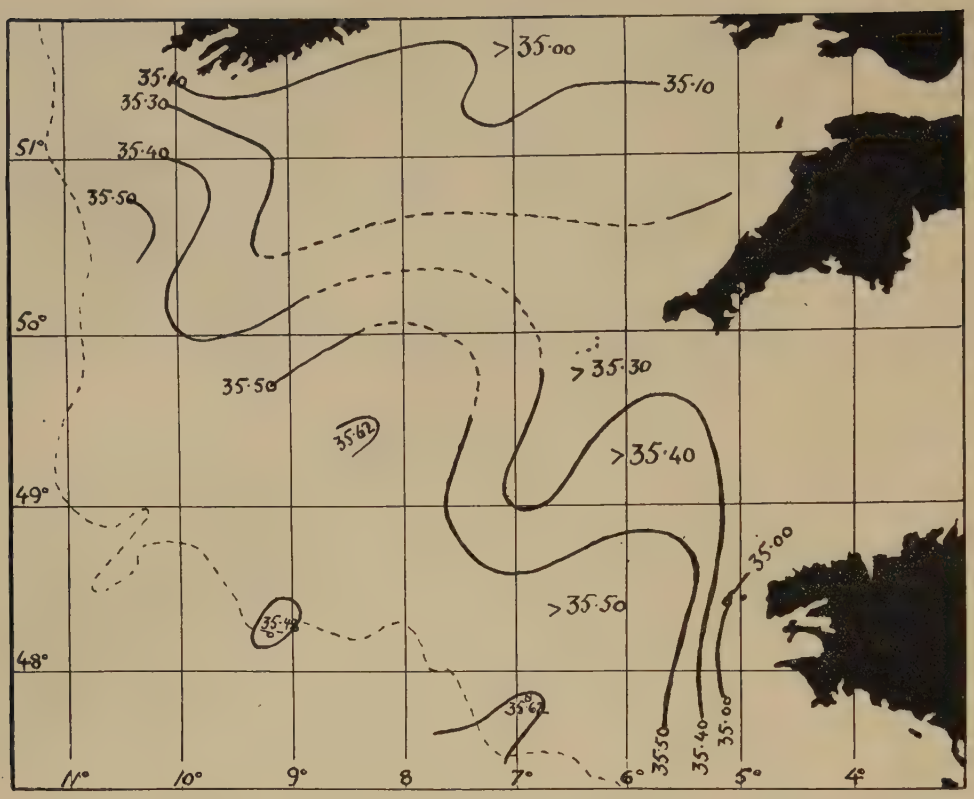
Ces trois lobes sont constitués par des masses d'eau à salinité élevée, de 35·00 à 35·50 $^0/_{00}$. En leur centre, se trouve un noyau à salinité encore plus forte: plus de 35·50, et jusqu'à 35·64 $^0/_{00}$. On a donc affaire à des masses d'eaux atlantiques (pour les premières) et équatoriales (pour les secondes).

Entre le Lobe du Hurd Bank, et le Lobe Médian, une nappe d'eau diluée, provenant du déversement des eaux de la Mer d'Irlande, s'avance en direction NE.—SW. le long du Banc Labadie, jusqu'au Banc de la Grande-Sole.



Carte No. 6:
Plateau Atlantique.
Salinité à 5 m.
20 Mars—10 Avril, 1938.

Carte No. 7:
Plateau Atlantique.
Salinité à 50 m.
20 Mars—10 Avril, 1938.



Carte No. 8: Plateau Atlantique. Salinité sur le fond. 20 Mars—10 Avril, 1938.

Le Lobe Médian est séparé du Lobe Sud, par une masse d'eau, dans le prolongement des Sorlingues, relativement salée (plus de 35·30) mais nettement plus diluée que les deux lobes qui l'enserrent.

Si on examine, dans le détail, les différentes salinités des eaux du Plateau Continental Atlantique, on remarque les phénomènes suivants:

(a) A la profondeur de 5 mètres. (Carte No. 6).

Le Lobe du Hurd Bank, pénètre le long de la côte sud d'Irlande, dans la Mer d'Irlande jusqu'à la hauteur du 51°30′ Nord, environ. Les Stations 16—17—18—19, que nous avons effectuées en Mer d'Irlande nous permettent de dire que cette mer est occupée par des eaux continentales (moins de 35·00 $^0/_{00}$). Ces eaux continentales qui se déversent normalement sur le Plateau Continental, offrent une masse de résistance allongée suivant le NE.—SW., de la fosse de Small's au Banc Labadie et au Banc de la Grande-Sole, non loin desquels (Station 8) nous avons une salinité de 34·96 $^0/_{00}$ seulement.

Le Lobe Médian pénètre par la Baie sous-marine de Melville. Les eaux équatoriales y atteignent le bord sud du Banc Jones. Elles sont précédées par les ondes successives des eaux atlantiques à 35·40 et à 35·30 $^0/_{00}$. Les premières arrivent à la hauteur des Sorlingues, qu'elles laissent à l'est; les secondes, flanquées à l'Ouest par les eaux continentales issues de la Mer d'Irlande, pénètrent dans la partie sud du Canal de Bristol, jusqu'aux parages de l'Ile Lundy.

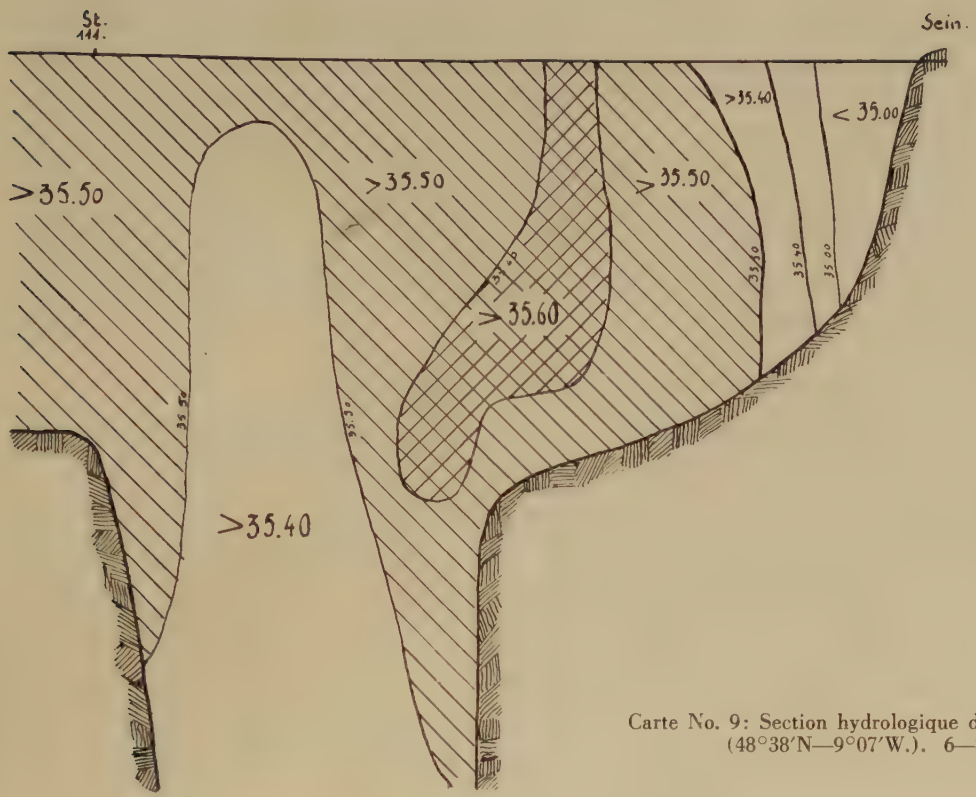
Enfin, dans le Lobe Sud, les eaux équatoriales atteignent le Banc Parsons, tandis que les eaux de 35·00 à 35·50 $^0/_{00}$, qui, à l'est baignent Ouessant paraissent s'étendre sur toute la surface de l'entrée occidentale de la Manche.

Au sud-ouest des Sorlingues, les isohalines s'infléchissent régulièrement, dessinant un lobe d'eau moins salée que les eaux environnantes, mais dépassant néanmoins 35·30 $^0/_{00}$. C'est le témoin de la présence récente de la "Zone neutre des Scyllies (le Danois)", qui dans les années de moindre transgression oppose sa barrière d'eau diluée aux eaux atlantiques (Carte No. 6).

(b) A la profondeur de 50 mètres et de 100 mètres, l'allure générale de la Transgression Atlantique est sensiblement la même. Mais dans les détails elle est encore plus accentuée. (Cartes No. 7 et No. 8).

A 50 mètres, les eaux continentales (de moins de 35·00 $^0/_{00}$) se réduisent à une petite cuvette, vers le bord est de la fosse de Small's en Mer d'Irlande; et à une étroite bande le long des côtes bretonnes et irlandaises, sur l'Atlantique.

Le Plateau Continental tout entier est occupé par les eaux de salinité supérieure à 35·00 $^0/_{00}$.



Carte No. 9: Section hydrologique de Sein à la Station 111. (48°38′N—9°07′W.). 6—8 Avril, 1938.

La zone d'eaux continentales Small's—Labadie—Grande-Sole, est résorbée. Son existence est encore marquée par une masse d'eau plus diluée (de 35·00 à 35·30 $^0/_{00}$) que celle des lobes transgressifs qui l'entourent. Il en est de même pour les eaux à plus de 35·30 de salinité qu'emboîtent les eaux plus salées des lobes médian et sud et qui occupe l'emplacement de la zone neutre des Scillies.

Enfin, à 100 mètres, la totalité de la zone du Plateau Continental que nous avons parcourue, partie sud de la fosse des Small's comprise, est occupée par les eaux atlantiques, à la suite desquelles les trois axes équatoriaux envahissent largement le domaine du Plateau Continental Atlantique.

Mécanisme de la Transgression.

La section hydrologique de la Station 101 (large de l'Ile de Sein) à la Station 111 (48°38′N.—9°07′W.) donne une idée de la façon dont s'opère la transgression (Carte No. 9). Le fond et l'axe de la dépression décrite par les bords du Plateau Continental entre le Banc de la Petite-Sole et celui de la Chapelle, sont occupés par des eaux dont la salinité varie entre 35·40 et 35·50 $^0/_{00}$. Ce sont les eaux atlantiques. Elles envahissent le Plateau Continental en remontant les vallées profondes, ouvrant ainsi le chemin aux eaux plus salées qui, sur la Carte No. 9, occupent de part et d'autre de la masse d'eau atlantique des zones plus superficielles. Ces eaux plus salées (plus de 35·50, et même plus de 35·60 $^0/_{00}$) sont des eaux équatoriales. Suivant la loi de le Danois[1]), elles empruntent la route tracée par les eaux atlantiques de profondeur.

Résumé et Conclusions.

Concordant avec les prévisions de M. le Danois[1]) les observations que nous avons faites du 20 Mars au 10 Avril 1938, sur le Plateau Continental Atlantique indiquent la présence d'une forte transgression.

On approche du maximum octodécimal de 1939, aussi l'année est-elle exceptionnelle. La transgression atlantique est en avance sur les années "normales". Pendant celles-ci, le Plateau Continental est encore, en majeure partie, occupé par des eaux continentales; et la transgression qui débute à peine en Février, dans la région du Hurd Bank n'entame à cette époque de l'année que la périphérie du Plateau.

Cette année, le Plateau Continental est déjà

1) Ouvrage consulté:— Ed. le Danois. "Les Transgressions Océaniques." Rev. Trav. Office Pêches Marit., No. 25, Tome VII, Fasc. 1, Mars 1934.

occupé tout entier par les eaux transgressives qui ont cheminé suivant trois axes;

au nord, dans la région du Hurd Bank,

vers le centre, dans la baie sous-marine de Melville,

au sud, dans l'ancienne baie submergée de la Seine.

Les trois lobes transgressifs semblent avoir progressé simultanément et avec la même force. La transgression devait être déjà très accentuée au mois de Février.

En surface, subsiste une masse d'eau continentale qui va du sud de la Mer d'Irlande au Banc Labadie et au Banc de la Grande-Sole. La zone neutre des Sorlingues est encore indiquée par des eaux légèrement moins salées que celles des lobes transgressifs voisins.

Mais dès la profondeur de 50 m., et jusqu'au fond, la totalité du Plateau Continental Atlantique est submergé par les eaux atlantiques qui pénètrent largement dans le sud de la Mer d'Irlande et à l'entrée occidentale de la Manche. Cependant qu'en arrière et plus superficiellement, les eaux de salinité plus élevées (eaux équatoriales) recouvrent une étendue importante du Plateau Continental.

Liste des Stations Hydrologiques.

Date	Heure	Stat.	Lat. Nord	Long. Ouest Grw.	Prof. en m.	t°	S ‰
			(Première Partie)				
23/3/38	0·50	1	48°08	5°04	5	9·5	34·69
„	„	„	„	„	60	9·5	34·78
„	3·25	2	48°23	5°40	5	10·4	35·46
„	„	„	„	„	50	10·5	35·57
„	„	„	„	„	120	10·5	35·59
„	6·30	3	48°38	6°21	5	10·0	35·52
„	„	„	„	„	50	10·2	35·46
„	„	„	„	„	135	10·2	35·52
„	10·00	4	48°54	7°01	5	10·3	35·43
„	„	„	„	„	50	10·1	35·41
„	„	„	„	„	135	10·1	35·41
„	13·15	5	49°10	7°40	5	10·8	35·43
„	„	„	„	„	50	10·3	35·48
„	„	„	„	„	135	10·2	35·50
„	16·05	6	49°22	8°17	5		35·52
„	„	„	„	„	22	10·2	35·57
„	„	„	„	„	50	10·3	35·59
„	„	„	„	„	130	9·8	35·62
„	19·40	7	49°45	8°58	5	9·9	35·44
„	„	„	„	„	50	9·9	35·48
„	„	„	„	„	100	9·8	35·50
„	21·30	8	50°08	9°37	5	9·7	34·96
„	„	„	„	„	50	9·3	35·26
„	„	„	„	„	120	9·2	35·37
24/3/38	3·30	9	50°42	10°00	5	10·2	35·50
„	„	„	„	„	50	9·8	35·46
„	„	„	„	„	120	8·9	35·48
„	6·15	10	51°08	10°02	5	10·1	35·30
„	„	„	„	„	50	9·6	35·32
„	„	„	„	„	100	9·7	35·37
28/3/38	17·45	11	51°26	9°55	5	10·1	34·92
„	„	„	„	„	60	9·4	35·10
29/3/38	0·25	12	50°22	9°55	5	10·8	35·57
„	„	„	„	„	50	10·6	35·52
„	„	„	„	„	115	10·3	35·37
„	3·35	13	50°46	9°26	5	9·7	35·41
„	„	„	„	„	50	9·2	35·30
„	„	„	„	„	110	8·6	35·32
„	7·00	14	51°10	8°56	5	9·6	35·32
„	„	„	„	„	50	9·4	35·34
„	„	„	„	„	100	9·4	35·28
29/3/38	10·05	15	51°35	8°23	5	9·9	34·90
„	„	„	„	„	50	8·1	35·05
„	„	„	„	„	80	8·7	35·12
31/3/38	10·15	16	51°37	7°40	5	7(?)	34·81
„	„	„	„	„	50	8·5	35·05
„	„	„	„	„	75	7(?)	35·10
„	13·00	17	51°28	7°04	5	10·8	34·76
„	„	„	„	„	50	8·9	35·07
„	„	„	„	„	75	8·7	35·08
„	15·45	18	51°30	6°13	5	8·8	34·74
„	„	„	„	„	50	8·6	34·85
„	„	„	„	„	110	8·7	35·12
„	17·45	19	51°31	5°45	5	8·9	34·72
„	„	„	„	„	50	8·9	34·74
„	„	„	„	„	80	8·9	34·76
3/4/38	13·20	20	50°40	5°26	5	8·9	35·32
„	„	„	„	„	60	9·3	35·30
„	18·10	21	50°03	6°01	5	9·6	35·30
„	„	„	„	„	65	9·8	35·34
4/4/38	20·30	22	49°45	6°19	5	9·9	35·37
„	„	„	„	„	50	9·4	35·35
„	„	„	„	„	90	9·5	35·35
„	23·00	23	49°23	5°58	5	9·7	35·37
„	„	„	„	„	50	9·9	35·43
„	„	„	„	„	100	9·9	35·44
5/4/38	2·00	24	49°00	5°34	5	9·6	35·43
„	„	„	„	„	50	10·0	35·46
„	„	„	„	„	105	10·0	35·41
			(Deuxième Partie).				
6/4/38	19·00	101	48°02	5°10	5	9·1	34·87
„	„	„	„	„	50	9·1	34·79
„	„	„	„	„	90	9·3	34·85
„	23·00	102	47°52	5°19	5	10·3	35·16
„	„	„	„	„	50	10·6	35·30
„	„	„	„	„	110	10·7	35·48
7/4/38	2·00	103	47°42	5°53	5	10·7	35·48
„	„	„	„	„	50	10·7	35·55
„	„	„	„	„	130	10·8	35·59

Date	Heure	Stat.	Lat. Nord	Long. Ouest Grw.	Prof. en m.	t°	S °/₀₀
7/4/38	4·00	104	47°52	6°16	5	10·3	35·52
„	„	„	„	„	50	10·8	35·57
„	„	„	„	„	140	10·8	35·55
„	7·00	105	47°54	6°51	5	10·5	35·61
„	„	„	„	„	50	10·8	35·62
„	„	„	„	„	100	10·8	35·62
„	„	„	„	„	150	11·1	35·59
„	9·15	106	47°47	7°11	5	10·3	35·57
„	„	„	„	„	50	10·8	35·57
„	„	„	„	„	160	11·0	35·55
„	12·30	107	47°37	7°39	5	11·0	35·57
„	„	„	„	„	50	11·1	35·59
„	„	„	„	„	150	11·2	35·64
„	„	„	„	„	250	11·0	35·59
„	15·00	108	47°48	8°22	5	11·0	35·57
„	„	„	„	„	50	11·1	35·50
„	„	„	„	„	100	11·3	35·52
„	„	„	„	„	200	11·3	35·44
„	19·00	109	48°14	9°07	5	11·0	35·53
„	„	„	„	„	50	11·2	35·48
„	„	„	„	„	100	11·2	35·48
„	„	„	„	„	200	11·2	35·48
„	22·10	110	48°28	9°07	5	10·8	35·53
„	„	„	„	„	50	11·1	35·50
„	„	„	„	„	220	11·1	35·50
8/4/38	0·10	111	48°38	9°07	5	11·0	35·59
„	„	„	„	„	50	11·0	35·53
„	„	„	„	„	140	11·1	35·53
8/4/38	2·30	112	48°44	8°40	5	11·1	35·57
„	„	„	„	„	50	10·6	35·55
„	„	„	„	„	140	10·7	35·53
„	5·16	112bis	48°48	8°14	5	10·6	35·48
„	„	„	„	„	50	10·5	35·48
„	„	„	„	„	140	10·6	35·52
„	8·00	113	48°25	8°12	5	11·1	35·55
„	„	„	„	„	50	10·9	35·57
„	„	„	„	„	160	10·9	35·52
„	10·00	114	48°17	7°41	5	11·3	35·55
„	„	„	„	„	50	10·9	35·59
„	„	„	„	„	120	11·0	35·59
„	13·15	115	48°12	7°13	5	11·3	35·57
„	„	„	„	„	50	11·0	35·53
„	„	„	„	„	150	11·0	35·55
„	16·30	116	48°40	7°30	5	11·5	35·48
„	„	„	„	„	50	10·9	35·50
„	„	„	„	„	140	10·6	35·50
„	19·45	117	48°34	6°59	5	10·6	35·41
„	„	„	„	„	50	10·2	35·41
„	„	„	„	„	140	10·3	35·50
„	23·15	118	48°23	6°03	5	10·6	35·57
„	„	„	„	„	50	10·8	35·50
„	„	„	„	„	120	10·7	35·50
9/4/38	4·00	119	48°09	5°20	5	9·2	35·17
„	„	„	„	„	10	9·9	35·19
„	„	„	„	„	110	10·5	35·30

II. Étude du Plancton.

Les différents échantillons de plancton que nous avons recueillis, au cours de cette croisière, se montrent d'une façon générale, riches en espèces et en individus.

On en trouvera ci-joint le relevé, avec, pour chaque station, les différentes indications: position, jour, heure etc. et les déterminations des espèces animales et végétales.

Répartition des Espèces.

1°) Algues. Les diatomées du genre *Rhizosolenia* se sont montrées abondantes aux Stat. 6 et 104.

2°) Coelentérés. A presque toutes les stations et notamment celles de la deuxième partie de la croisière (101 à 119) se trouvent en abondance, de petites méduses, des *Aglantha*, et des *Pleurobrachia*.

3°) Vers. Plusieures espèces, parmi lesquelles, *Tomopteris*, qui est présent à presque toutes les stations.

Les trois espèces de chaetognathes, *Sagitta setosa*, *S. elegans* et *S. serratodentata* sont inégalement représentées.

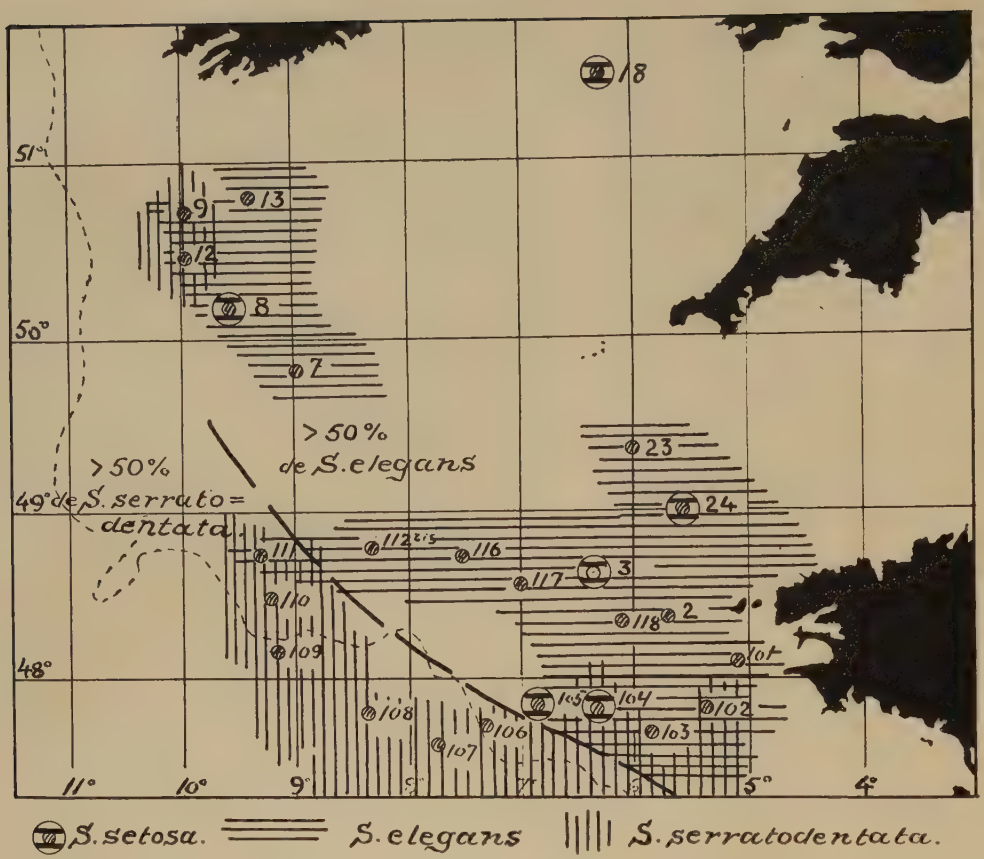
Leur présence est en rapport avec la nature des eaux, ainsi que le montre la carte No. 10.

Sagitta setosa, espèce des eaux continentales, se montre, en cette période de forte transgression atlantique, peu abondante sur le Plateau Continental Celte. On en trouve quelques individus, en surface, aux Stat. 18 et 8, dans la région sud de la Mer d'Irlande et du Banc Labadie occupée par des eaux continentales (moins de 35 °/₀₀).

Quelques rares exemplaires de cette espèce se trouvent également aux Stat. 3, 24, 104 et 105, à l'entrée de la Manche et à l'ouest de la Bretagne.

Les deux autres espèces sont beaucoup plus abondantes.

Sagitta elegans occupe une grande partie des eaux recouvrant le Plateau Continental. Mais à partir d'une certaine limite, vers le sud-ouest elle cède la place à *Sagitta serratodentata*. (Voir la carte No. 10.) Cette dernière espèce, qui est franchement atlantique, est cantonnée dans les eaux à plus de 35·50 °/₀₀ et à plus de 35·60 °/₀₀ de salinité. Elle pénètre sur le Plateau Continental en suivant les trois axes transgressifs (Sud de l'Irlande, Baie de Melville, Ouest de la Bretagne) et se trouve



Carte No. 10.

seule représentée dans les eaux plus salées du sud-ouest (Stat. 106 à 111).

4°) Copépodes. A toutes les stations les copépodes sont abondants. *Acartia, Centropages, Anomalocera, Metridia* sont parmi les espèces les mieux représentées. Mais *Calanus septentrionalis* est de beaucoup le plus commun. On le trouve à chaque station.

5°) Les autres crustacés sont aussi représentés, on note en différents points des amphipodes, des mysidés; des zoés et des nauplius de décapodes. Dans les échantillons des Stat. 102 et 105 se trouvaient trois phyllosomes.

6°) Ptéropodes. Seule pour les représenter, l'espèce *Limacina* est commune dans la plupart de stations.

7°) Appendiculaires. *Oikopleura* est surtout abondante à l'ouest de la Bretagne et à l'entrée de la Manche.

Les salpes ne sont présentes qu'en trois stations (No. 1, 101, 102) au large des côtes bretonnes, mais elles y sont en très grand nombre.

8°) Poissons. La plupart des échantillons de plancton que nous avons étudiés sont riches en oeufs et larves de poissons appartenant aux espèces suivantes:

Sardine (*Clupea pilchardus*). Nous n'avons pas trouvé de larve appartenant à cette espèce; par contre les oeufs fécondés ou non, sont nombreux à plusieures stations.

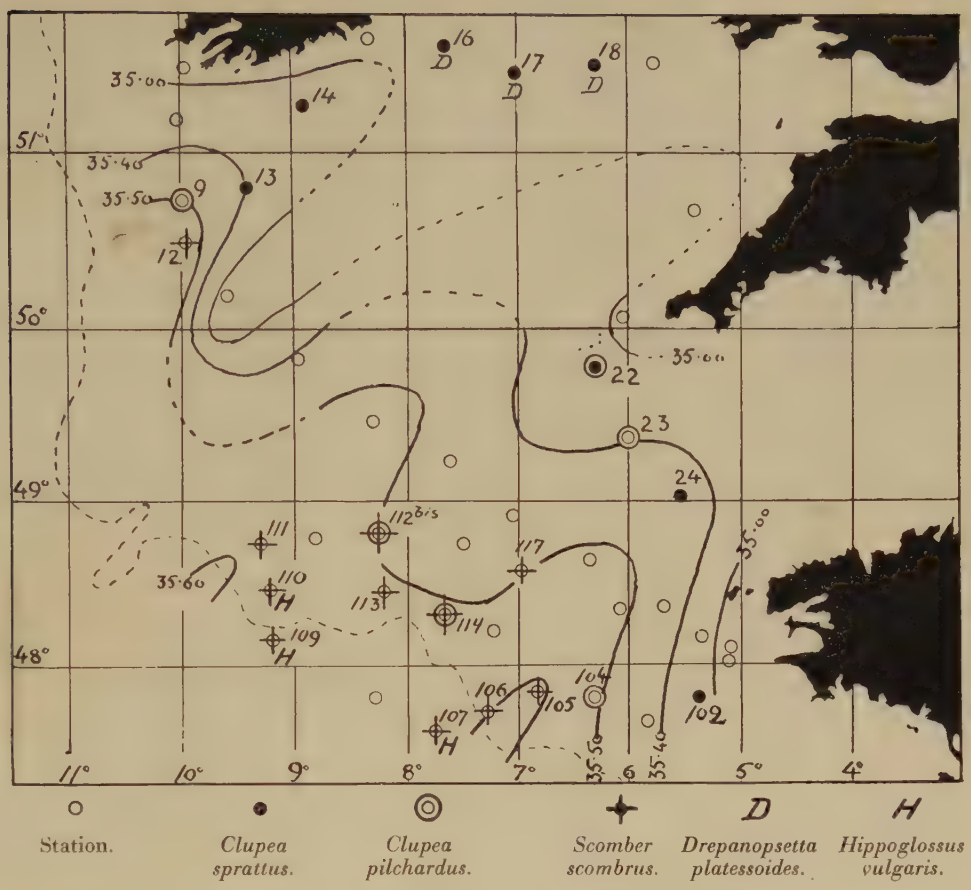
Compte tenu du transport possible par les courants, la répartition des oeufs de sardine, dans cette région, montre que l'aire de ponte de ce clupéide est très étendue. Elle est également en rapport étroit avec le mouvement général de la transgression atlantique sur le Plateau Continental. En effet, les différentes stations où nous avons trouvé des oeufs de sardine sont situées sensiblement dans l'axe de la transgression. Ailleurs, dans les eaux continentales, nous n'en avons pas trouvé.

Il en sera de même, comme nous le verrons plus loin, pour les oeufs et larves de maquereau.

On note la présence d'oeufs de sardine à la Stat. No. 9, au sud de l'Irlande, dans la baie de Fastnet où pénètre un lobe d'eaux transgressives à plus de 35·50 $^0/_{00}$.

C'est aussi sur le bord du lobe transgressif médian qui pénètre dans la baie sous-marine de Melville aux Stat. 112 bis et 114 que ces oeufs sont particulièrement abondants.

On en trouve aussi à la Stat. 104, au large



Carte No. 11: Les Isohalines indiquent la Salinité à 5 mètres.

de la Bretagne, sur le bord du troisième lobe transgressif qui pénètre sur le plateau par l'ancienne baie de la Seine.

Enfin, les Stat. 22 et 23, tout près des Sorlingues et un peu plus au sud, à l'entrée de la Manche, sont très riches en oeufs de ce clupéide. Cette région appartient à l'aire de ponte des sardines de la population des côtes de Cornwall, qui, a certaines époques, occupe en grande partie le bassin de la Manche. (Voir rapport de Novembre 1937).

S p r a t *(Clupea sprattus)*. C'est dans les eaux beaucoup moins salées que les oeufs et larves de sprat ont été recueillis.

Les Stat. 13, 14, 16, 17, 18, 22, et 24 ont fourni en plus ou moins grande abondance, des oeufs de ce clupéide. Elles ont été effectuées dans des eaux de salinité inférieure ou faiblement supérieure à 35·00 $^0/_{00}$, aux voisinage des côtes, au sud de l'Irlande, en Mer d'Irlande, et à l'entrée de la Manche dans les parages des Sorlingues et de la Bretagne.

Au large de Penmarch, la Stat. 102 a donné dans une pêche verticale entre 50 m. et la surface, deux larves de sprat, l'une de 12 mm., l'autre de 16 mm. (Voir carte No. 11).

M a q u e r e a u *(Scomber scombrus)*. Plus nettement encore que pour la sardine, la répartition des oeufs et larves de maquereau montre que la ponte de ce scombridé est en relation très serrée avec le mouvement transgressif des eaux atlantiques.

C'est, en effet, seulement aux stations effectuées dans les eaux de salinité voisine ou supérieure à 35·50 $^0/_{00}$, que notre filet à plancton a ramené des oeufs et alevins de cette espèce.

Au sud de l'Irlande, c'est dans l'axe du premier lobe transgressif (Stat. No. 12) que nous avons trouvé de nombreux oeufs de maquereau. (Voir carte No. 11).

Plus au sud, dans la région de la baie sous-marine de Melville, (Stat. No. 109, 110, 111, 112 bis, 113) dans toute la partie du plateau occupée par le lobe transgressif médian, les oeufs et les larves sont particulièrement abondants (onze larves à la Stat. No. 110).

Enfin, autour du troisième axe transgressif,

entre la Petite-Sole et le Banc de la Chapelle un troisième groupe de stations (No. 105, 106, 107) fournit également des oeufs et des larves de ce scombridé.

Par contre on n'en trouve aucune trace dans les eaux, de moindre salinité, du Banc Labadie, de la Mer d'Irlande et de l'entrée occidentale de la Manche. (Voir carte No. 11).

Gadidés. Parmi les très nombreux oeufs et larves de gadidés que nous avons trouvés en différents points du Plateau Continental Atlantique, les plus fréquents sont ceux d'*Onos cimbrius* que l'on trouve à peu près partout, aussi bien au sud de la Mer d'Irlande dans les eaux peu salées de la fosse de Small's et du Banc Labadie que sur le bord méridional du Plateau Continental. Mais c'est dans cette dernière région qu'ils sont particulièrement communs.

Gadiculus argenteus, *Gadus luscus* et *G. minutus* sont présents en quelques stations, entre la Grande et la Petite-Sole, dans les eaux à plus de 35·50 $^0/_{00}$. (Voir la liste des stations).

Mais l'espèce la mieux représentée est *Gadus poutassou*, dont les larves sont très abondantes à la Stat. 110, et qu'on trouve également aux Stat. 107, 109 et 111; sur le bord du Plateau Continental Atlantique dans les eaux de salinité variant entre 35·50 et 35·60 $^0/_{00}$. Il est normal de penser qu'en cette saison, existent aux accores de la Grande-Sole et de la Petite-Sole de fortes concentrations de *Gadus poutassou* rassemblés sur leurs frayères.

Il serait possible que cette concentration de *Gadus poutassou* eût comme corollaire une concentration, en ces mêmes points, de *Merlucius merluccius*. Car on sait, après les observations de Hickling sur les accores du Plateau Continental Atlantique à l'ouest de l'Écosse que le merlu suit le *Gadus poutassou* dont il fait sa principale nourriture, dans ses migrations sur les lieux de ponte.

Et il serait peut-être, intéressant, pour les chalutiers français, de jeter leurs filets, dès le début de Mars, à la limite du Plateau Continental, entre la Grande et la Petite-Sole.

Poissons Plats *(Drepanopsetta platessoides)*. Chacune des trois stations 16, 17 et 18 effectuées entre l'Irlande et le Pays de Galles, dans des eaux de surface continentales, a donné de nombreux oeufs de *Drepanopsetta platessoides*. Ces oeufs ont un diamètre supérieur à 3 mm. Ils sont dépourvus de globule d'huile et ont un large espace périvitellin. L'un d'eux contient une très belle larve sur le point d'éclore (Carte No. 11).

L'absence d'oeufs semblables en d'autres points situe donc, en Mer d'Irlande, sur le bord ouest de la partie sud de la fosse des Small's et plus à l'ouest, une frayère de ce poisson hétérosome.

Ce fait est intéressant à noter car on le rencontre peu sur les côtes du sud de l'Irlande et d'Angleterre, et cette région est considérée comme la limite méridionale de son domaine.

Flétan *(Hippoglossus hippoglossus)*. Dans les échantillons de plancton récoltés aux Stat. 107, 109 et 110, sur la bordure du Plateau Continental, entre la Petite-Sole et le Banc de la Chapelle (Carte No. 11) nous avons trouvé plusieures larves répondant parfaitement à la description et aux dessins de larves de *Hippoglossus vulgaris* que donnent le *Nordisches Plankton* (Eier und Larven von Fischen, p. 178) et Johs. Schmidt (Medd. Komm. Havundersøgelser, Ser. Fiskeri. Vol. I, p. 5—8, Figs. 5—12).

Bien que relativement rare sur le Plateau Continental Celte, les chalutiers en ramènent assez fréquemment quelques exemplaires dans leurs filets lorsqu'ils pêchent au sud de l'Irlande et sur la Grande-Sole. Il n'est pas impossible qu'une population de flétan vive au bas du talus du Plateau Continental de cette région que jalonnent nos trois Stations 107, 109 et 110 (Carte No. 11).

Scophthalmus unimaculatus. Une larve trouvée dans l'échantillon de plancton de la Stat. 111 répond au dessin et à la description que le *Nordisches Plankton* (Eier und Larven, p. 215, Fig. a.) donne de ce pleuronectide.

Callionymus lyra. Un oeuf appartenant à cette espèce a été trouvé à la Stat. 17 dans la partie sud de la Mer d'Irlande.

Fierasfer. Parmi des larves d'autres espèces, à la Station 111 se trouvait une larve vexillifère caractéristique de *Fierasfer*.

Macruridés. Les échantillons des Stat. 108, 109 et 110 présentaient plusieurs oeufs, avec leurs réticulations caractéristiques, de macruridés.

Argentina silus. Une larve de cette espèce à la Stat. No. 111.

Myctophomides, Scopelides, Gonostomides. Les Stat. No. 107, 109 et 110 ont fourni une dizaine de larves de formes très curieuses dont certaines appartiennent sans doute à *Myctophum glaciale*, mais dont la plupart, que nous n'avons pas pu déterminer, présentent une grande ressemblance avec certaines espèces de grand fond décrites et dessinées par Roule et Angel *(Résultats des Campagnes Scientifiques d'Albert de Monaco*, Fasc. LXXIX, 1930) et semblent appartenir aux familles des scopelidés et des gonostomidés.

Ces stations qui ont fourni d'autre part des oeufs de macruridés jalonnent le talus du Plateau Continental, au bas duquel toutes ces espèces, considerées comme rares dans nos régions, doivent avoir leur habitat.

Outre les oeufs et les larves que nous avons pu déterminer il en existe un certain nombre (indiqué dans la liste des stations) qui n'ont pas été déterminés.

Résumé et Conclusions.

L'étude des différentes espèces planctoniques récoltées au cours de cette croisière montre que

d'une façon générale, leur répartition est subordonnée, dans cette région, aux déplacements des eaux atlantiques.

Pour les invertébrés, la répartition des trois espèces de *Sagitta* que nous avons étudiées, est typique (Carte No. 10). *Sagitta setosa*, espèce des eaux continentales, n'est représentée, en cette année de forte transgression, sur le Plateau Continental, que par un nombre restreint d'individus, et seulement à proximité des côtes. *Sagitta elegans*, espèce atlantique, occupe une grande partie des eaux à plus de 35·00 $^0/_{00}$ qui recouvrent le Plateau. Tandis que *Sagitta serratodentata*, espèce des eaux de salinité plus élevée, vit au large, dans les eaux à plus de 35·50 $^0/_{00}$.

Pour les différentes espèces de poissons il en est sensiblement de même (Carte No. 11).

Les oeufs et larves de sprat, espèce côtière, se trouvent dans les eaux relativement peu salées, à proximité des côtes.

La répartition des oeufs de sardine et des oeufs et larves de maquereau est subordonnée à l'importance et à la direction de la transgression des eaux atlantiques.

Si pour la sardine l'aire de répartition des oeufs (donc l'aire de ponte) paraît occuper une assez grande surface du Plateau Continental, la présence d'oeufs et de larves de maquereau semble être strictement limitée aux régions où se manifestent les trois grandes poussées transgressives.

Enfin, il est intéressant de noter l'existence d'une frayère de *Drepanopsetta platessoides* dans la partie sud de la Mer d'Irlande, et l'existence de larves de flétan et de larves et oeufs d'espèces de profondeur, à la limite sud du Plateau Continental Celte, où les stades jeunes de ces espèces n'ont pas, à notre connaissance, été encore signalés.

Analyse des Échantillons de Plancton recueillis au cours de la Croisière du "Quentin Roosevelt" (Mars—Avril 1938).

Station No. 1. 23.III.38. 0^h·50. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 9·5, S $^0/_{00}$ = 34·69.
48°08′N. — 5°04′W. Grw.

Salpes: nombreuses.
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*

Station No. 2. 23.III.38. 3^h·25. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10·4, S $^0/_{00}$ = 35·46.
48°23′N. — 5°40′W. Grw.

Coelentérés: Siphonophores; *Aglantha* sp.
Vers: *Tomopteris* (1); une larve de *Pontobdella; Sagitta setosa* (3), *S. serratodentata* (3), *S. elegans* (34).
Ptéropodes: *Limacina* sp.
Copépodes: *Anomalocera patersoni; Calanus septentrionalis; Centropages typicus; Acartia clausi.*
Amphipodes: *Themisto* (1).
Zoés et Nauplius de crabes.
Poissons: Un oeuf de *Clupea pilchardus* (?).

Station No. 3. 23.III.38. 6^h·30. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10, S $^0/_{00}$ = 35·52.
48°38′N. — 6°21′W. Grw.

Coelentérés: *Aglantha* sp. (3).
Vers: *Sagitta elegans* (18), *S. setosa* (1).
Ptéropodes: *Limacina* sp.
Copépodes: *Calanus septentrionalis; Acartia* sp.
Zoés.
Poissons: Un oeuf de *Scomber scombrus* (?).

Station No. 4. 23.III.38. 10^h· Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10·3, S $^0/_{00}$ = 35·43.
48°54′N. — 7°01′W. Grw.

Vers: *Sagitta macrocephala* (2).
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*
Appendiculaires: *Oikopleura* (1).

Station No. 5. 23.III.38. 13^h·15. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10·8, S $^0/_{00}$ = 35·43.
49°10′N. — 7°40′W. Grw.

Copépodes: *Calanus septentrionalis* (rares).

Station No. 6. 23.III.38. 16^h·05. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10·2, S $^0/_{00}$ = 35·52.
49°22′N. — 8°17′W. Grw.

Diatomées: (abondantes).
Copépodes: Calanidés (quelques individus).

Station No. 7. 23.III.38. 19^h·40. Surfaces. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 9·9, S $^0/_{00}$ = 35·44.
49°45′N. — 8°58′W. Grw.

Vers: *Tomopteris* (1); *Sagitta elegans* (5).
Copépodes: *Metridia lucens.*
Amphipodes: (*Themisto*) (1).
Nauplius: (nombreux).

Station No. 8. 23.III.38. 23h.15. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 9·07, S °/₀₀ = 34·96.
50°08′N. — 9°37′W. Grw.

Coelentérés: *Aglantha* sp. (3).
Vers: *Sagitta elegans* (54), *S. serratodentata* (2), *S. setosa* (1).
Ptéropodes: *Limacina* sp.
Copépodes: *Anomalocera patersoni; Calanus septentrionalis; Acartia* sp.; *Halithalestris* sp.; mues de copépodes.
Nauplius, Zoés.
Oeufs: Petits oeufs paraissant être des oeufs de poissons, sans globule d'huile, à large espace périvitellin; de moins de 0·6 mm. de diamètre.

Station No. 9. 24.III.38. 3h.30. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10·2, S °/₀₀ = 35·50.
50°42′N. — 10°00′W. Grw.

Coelentérés: *Aglantha* sp.
Vers: *Sagitta elegans* (45), *S. serratodentata* (5).
Copépodes: *Calanus septentrionalis; Metridia lucens; Anomalocera patersoni, Acartia clausi.*
Poissons: Un oeuf de *Clupea pilchardus,*
Un oeuf d'*Onos* sp.

Station No. 11. 24.III.38. 17h.45. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10·1, S °/₀₀ = 34·92.
51°26′N. — 9°55′W. Grw.

Ptéropodes: *Limacina* sp.
Copépodes: *Calanus* sp.; *Temora longicornis; Metridia lucens.*
Nauplius de *Balanus.*
Zoés.
Oeufs très nombreux semblables à ceux décrits à la Station No. 8.

Station No. 12. 29.III.38. 0h.25. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10·8, S °/₀₀ = 35·57.
50°22′N. — 9°57′W. Grw.

Ptéropodes: *Limacina* sp.
Copépodes: *Calanus septentrionalis; Paracalanus parvus.*
Mysidés (2).
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Oeuf de *Scomber scombrus.*
Oeuf d'*Onos cimbrius.*

Station No. 13. 29.III.38. 3h.35. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 9·7, S °/₀₀ = 35·41.
50°46′N. — 9°26′W. Grw.

Coelentérés: Méduses.
Vers: *Sagitta elegans* (15).
Ptéropodes: *Limacina* sp.
Copépodes: *Anomalocera patersoni, Calanus septentrionalis, Metridia lucens.*
Schizopodes: (*Meganyctiphanes* ?).
Poissons: Oeuf de *Clupea sprattus,*
Oeuf d'*Onos cimbrius* (?).

Station No. 14. 29.III.38. 7h. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 9·6, S °/₀₀ = 35·32.
51°10′N. — 8°56′W. Grw.

Copépodes: *Anomalocera patersoni; Metridia lucens.*
Amphipodes: (*Euthemisto*).
Poissons: Un oeuf de *Clupea sprattus.*

Station No. 16. 31.III.38. 10h.15. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 7·?, S °/₀₀ = 34·81.
51°37′N. — 7°40′W. Grw.

Copépodes: *Candacia armata.*
Poissons: Oeufs de *Drepanopsetta platessoides* (nombreux),
Oeufs de *Clupea sprattus,*
Oeufs d'*Onos* sp.,
Nombreux autres oeufs indéterminés.

Station No. 17. 31.III.38. 13h. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 10·8, S °/₀₀ = 34·76.
51°28′N. — 7°0′4W. Grw.

Une larve de Stelleride.
Copépodes: *Temora* sp.; *Calanus* sp.; *Anomalocera patersoni.*
Poissons: Oeuf de *Drepanopsetta platessoides,*
Oeufs de *Clupea sprattus* (nombreux),
Oeuf de *Callionymus lyra,*
Oeuf avec globule d'huile indéterminé, et nombreux petits oeufs semblables à ceux décrits dans la Stat. No. 8.

Station No. 18. 31.III.38. 15h.45. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 8·8, S °/₀₀ = 34·74.
51°30′N. — 6°13′W. Grw.

Vers: *Sagitta setosa* (1).
Copépodes: *Calanus septentrionalis; Acartia discaudata; Eurytemora hirundoides; Pseudocalanus elongatus; Microcalanus pusillus; Anomalocera patersoni.*
Poissons: Oeuf de *Drepanopsetta platessoides,*
Oeufs de *Clupea sprattus,*
Oeufs d'*Onos* sp.

Station No. 19. 31.III.38. 17h.45. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 8·95, S°/₀₀ = 34·72.
51°30′N. — 5°45′W. Grw.

Coelentérés: Petites *Pleurobrachia.*
Copépodes: *Acartia clausi; Paracalanus parvus; Acartia discaudata.*
Zoés.
Poissons: Oeufs de soléidés?
Oeufs de pleuronectides et de gadidés assez nombreux.

Station No. 22. 4.IV.38. 20h30. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 9·9, S °/₀₀ = 35·37.
49°45′N. — 6°19′W. Grw.

Copépodes: *Calanus septentrionalis; Microcalanus pusillus; Pseudocalanus elongatus.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Oeuf de *Clupea sprattus.*
Oeuf de *Clupea pilchardus.*

Station No. 23. 4.IV.38. 23h. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 9·7, S °/₀₀ = 35·37.
49°23′N. — 5°58′W. Grw.

Vers: Larve de *Pontobdella; Sagitta elegans* (1).
Copépodes: *Calanus septentrionalis; Acartia clausi; Metridia lucens.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Oeufs de *Clupea pilchardus* (très nombreux).

Station No. 24. 5.IV.38. 2h. Surface. 15 min.
Petit filet de 33 cm. t° = 9·6, S °/₀₀ = 35·43.
49°00′N. — 5°34′W. Grw.

Coelentérés: *Aglantha.*
Vers: *Sagitta setosa* (3), *S. elegans* (18).
Copépodes: *Acartia discaudata; Calanus septentrionalis.*
Zoés.
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Une larve de 18 mm. de *Clupea sprattus,* Oeufs de poissons ?.

Station No. 101. 6.IV.38. 19h. Vertical de 25 à 0 m.
Grand filet de 1 m. t° = 9·1, S °/₀₀ = 34·87.
48°10′N. — 5°10′W. Grw.

Salpes.
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*
Amphipodes: *Euthemisto.*

Station No. 102. 6.IV.38. 23h. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 10·3, S °/₀₀ = 35·16 (Surface).
t° = 10·6, S °/₀₀ = 35·30 (50 m.).
47°52′N. — 5°19′W. Grw.

de 25 à 0 m.

Salpes: très abondantes.
Vers: *Sagitta elegans* (2).
Copépodes: *Candacia armata; Calanus septentrionalis.*
Amphipodes: *Euthemisto* (quelques individus).

de 50 à 0 m.

Salpes: très abondantes.
Coelentérés: *Aglantha digitata; Pleurobrachia.*
Vers: *Sagitta elegans* (11), *S. serratodentata* (5); *Tomopteris.*
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*
Cladocères: *Evadne nordmanni.*
Amphipodes: *Euthemisto.*
Deux phyllosomes.
Mysidés: Larves.
Poissons: Deux larves de *Clupea sprattus,* l'une de 12 mm., l'autre de 16 mm.

Station No. 103. 7.IV.38. 2h. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 10·7, S °/₀₀ = 35·48 (5 m.).
t° = 10·7, S °/₀₀ = 35·55 (50 m.).
47°42′N. — 5°53′W. Grw.

de 25 à 0 m.

Une salpe.
Copépodes: *Acartia clausi; Calanus septentrionalis.*
Zoés.
Amphipodes: *Euthemisto* (1).

de 50 à 0 m.

Une salpe.
Vers: *Sagitta elegans* (1).
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*
Schizopodes: *Meganyctiphanes* (1).

Station No. 104. 7.IV.38. 4h. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 10·3, S °/₀₀ = 35·52 (5 m.).
t° = 10·3, S °/₀₀ = 35·57 (50 m.).
47°52′N. — 6°16′W. Grw.

de 25 à 0 m.

Diatomées: *Rhizosolenia.*
Vers: *Sagitta elegans* (25), *S. serratodentata* (3). *S. setosa* (3).
Copépodes: *Candacia armata; Anomalocera patersoni; Calanus septentrionalis; Acartia clausi; Microcalanus pusillus* avec ponte.
Amphipodes: *Euthemisto.*
Mysidés et larves de décapodes.
Poissons: Larve de *Gadus minutus,*
Oeufs de *Clupea pilchardus,*
Oeufs d'*Argentina* (?).

de 50 à 0 m.

Coelentérés: Méduses; *Pleurobrachia.*
Vers: *Sagitta elegans* (10).
Copépodes: *Acartia discaudata* et *Calanus septentrionalis.*

Station No. 105. 7.IV.38. 7h. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 10·5, S °/₀₀ = 35·61 (5 m.).
t° = 10·8, S °/₀₀ = 35·62 (50 m.).
47°54′N. — 6°51′W. Grw.

de 25 à 0 m.

Vers: *Sagitta maxima* (1), *S. elegans* (2).
Copépodes: *Acartia clausi; Anomalocera patersoni; Calanus septentrionalis.*
Amphipodes: *Euthemisto.*
Un phyllosome.
Poissons: Oeufs de *Scomber scombrus.*

de 50 à 0 m.

Coelentérés: *Pleurobrachia* (1); *Aglantha* sp. (1).
Vers: *Sagitta setosa* (1).
Copépodes: *Anomalocera patersoni.*

Amphipodes: *Euthemisto* (1).
Mysidés: Une larve.
Poissons: Oeuf de *Clupea sprattus*,
Oeufs de *Scomber scombrus*.

Station No. 106. 7.IV.38. 9h.15. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 10·3, S °/00 = 35·57 (5 m.).
t° = 10·8, S °/00 = 35·57 (50 m.).
47°47'N. — 7°11'W. Grw.

de 25 à 0 m.

Coelentérés: *Pleurobrachia* (1).
Vers: *Sagitta serratodentata* (2).
Copépodes: *Acartia clausi; Calanus septentrionalis.*
Poissons: Oeufs d'*Onos cimbrius.*

de 50 à 0 m.

Coelentérés: *Pleurobrachia* (4).
Vers: *Sagitta serratodentata* (3).
Copépodes: *Acartia clausi; Calanus septentrionalis.*
Ptéropodes: *Limacina.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Oeufs de *Scomber scombrus* (2).

Station No. 107. 7.IV.38. 12h.30. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 11·0, S °/00 = 35·57 (5 m.).
t° = 11·1, S °/00 = 35·59 (50 m.).
47°37'N. — 7°39'W. Grw.

de 25 à 0 m.

Coelentérés: *Pleurobrachia; Aglantha* (nombreuses).
Vers: *Sagitta serratodentata* (nombreuses).
Copépodes: Calanidés.
Mysidés: Larves.
Poissons: Larve de *Scomber scombrus*,
Larve d'*Onos cimbrius*,
Larve de 7·5 mm. de *Gadus luscus*,
Larve de 8 mm. de Scopélidé.

de 50 à 0 m.

Dinoflagellés: *Noctiluca.*
Coelentérés: Méduses; *Aglantha* sp. (très nombreuses); Siphonophores; *Pleurobrachia.*
Vers: *Sagitta serratodentata* (très nombreuses); *Tomopteris.*
Copépodes: *Metridia lucens; Calanus septentrionalis; Centropages typicus; Acartia clausi.*
Décapodes: Larves.
Ptéropodes: *Limacina.*
Salpes.
Poissons: Larves nombreuses: *Hippoglossus hippoglossus* (2),
Onos cimbrius (14),
Gadus poutassou (3),
Scomber scombrus (2),
indéterminé (1).

Station No. 108. 7.IV.38. 15h. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 11·0, S °/00 = 35·57 (5 m.).
t° = 11·1, S °/00 = 35·50 (50 m.).
47°48'N. — 8°22'W. Grw.

de 25 à 0 m.

Coelentérés: Méduses; *Aglantha digitata.*
Vers: *Sagitta serratodentata* (1).
Copépodes: Calanidés.
Décapodes: Crevette à yeux pédonculés.
Poissons: Oeuf de Macrure.

de 50 à 0 m.

Coelentérés: Méduses; *Aglantha digitata.*
Vers: *Sagitta serratodentata* (1).
Copépodes: Calanidés; *Anomalocera patersoni.*
Mysidés: Larves.

Station No. 109. 7.IV.38. 19h. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 11·0, S °/00 = 35·53 (5 m.).
t° = 11·2, S °/00 = 35·48 (50 m.).
48°14'N. — 9°07'W. Grw.

de 25 à 0 m.

Dinoflagellés: *Noctiluca* (très grosse).
Coelentérés: Méduses; *Aglantha;* Siphonophores; *Pleurobrachia* (nombreux).
Vers: *Tomopteris; Sagitta serratodentata* (très nombreuses); Une longue polychète errante à yeux rouges.
Ptéropodes: *Limacina.*
Céphalopodes: Une larve.
Copépodes: *Anomalocera patersoni; Calanus septentrionalis.*
Décapodes: Larves à yeux pédonculés.
Poissons: Oeufs de Macrure;
Une larve de *Gadus poutassou.*

de 50 à 0 m.

Coelentérés: *Aglantha;* Méduses (nombreuses); *Pleurobrachia.*
Vers: *Tomopteris* (nombreux); *Sagitta serratodentata* (nombreuses).
Salpes.
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes: *Anomalocera patersoni; Acartia clausi; Calanus septentrionalis.*
Décapodes: Larves.
Poissons: Oeufs de Macrure (4),
Larves nombreuses: Myctophomidés (6),
Myctophum glaciale,
Stylophthalmella (?),
Scopélidé,
Gadus poutassou,
Scomber scombrus,
Hippoglossus hippoglossus.

Station No. 110. 7.IV.38. 22h. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 10·8, S °/₀₀ = 35·53 (5 m.).
t° = 11·1, S °/₀₀ = 35·50 (50 m.).
48°28′N. — 9°07′W. Grw.

de 25 à 0 m.

Coelentérés: *Aglantha.*
Vers: *Tomopteris; Sagitta serratodentata.*
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes. *Acartia clausi; Calanus septentrionalis.*
Décapodes: Larves.
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Salpes.
Schizopodes: *Meganyctiphanes.*
Poissons: Oeufs d'*Onos cimbrius.*
de Macrure.
de Gadidés;
Larves de *Gadus poutassou* (3),
d'*Onos cimbrius* (2),
d'*Hippoglossus hippoglossus* (4),
de Myctophomidé (*Myctophum glaciale* (?)).

de 50 à 0 m.

Dinoflagellés: *Noctiluca.*
Coelentérés: *Aglantha* sp.; *Pleurobrachia.*
Vers: *Tomopteris; Sagitta serratodentata* (30).
Ptéropodes: *Limacina* sp.
Cladocères: *Evadne nordmanni.*
Copépodes: *Anomalocera patersoni; Candacia armata; Metridia lucens; Eurytemora hirundoides; Calanus septentrionalis.*
Mysidés.
Poissons: Oeufs de Macrure.
Oeufs indéterminés;
Larves nombreuses: *Gadus poutassou* (13),
Gadiculus argenteus,
Onos cimbrius (3),
Scomber scombrus (11),
Hippoglossus hippoglossus,
Myctophomidés (2),
Argyropelecus (?),
Maurolicus (?).

Station No. 111. 8.IV.38. 0h·10. Vertical.
Grand filet de 1 m.
t° = 11, S °/₀₀ = 35·58 (5 m.).
t° = 11, S °/₀₀ = 35·53 (50 m.).
48°38′N. — 9°09′W. Grw.

de 25 à 0 m.

Coelentérés: *Aglantha; Pleurobrachia.*
Vers: *Sagitta elegans* (4), *S. serratodentata* (7).
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes: *Acartia clausi; Calanus septentrionalis; Anomalocera patersoni.*
Zoés.
Poissons: Un oeuf indéterminé;
Quelques larves: de *Fierasfer,*
de *Gadus poutassou* (24 mm.) (2),
de *Gadus luscus* (3),
de *Scomber scombrus,*
de *Scophthalmus norvegicus.*

de 50 à 0 m.

Coelentérés: Petites méduses; *Pleurobrachia; Aglantha* sp.
Vers: *Sagitta elegans* (1), *S. serratodentata* (1).
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes: *Metridia lucens; Calanus septentrionalis; Anomalocera patersoni; Centropages typicus.*
Décapodes: Larves à yeux pédonculés.
Zoés.
Poissons: Un oeuf de *Clupea pilchardus* (?),
Un oeuf de pleuronecte (?).
Quelques larves: scombriformes (2),
pleuronectiforme (1),
d'*Argentina silus* (1),
d'*Onos cimbrius* (1),
de *Gadus luscus* (3).

Station No. 112. 8.IV.38. 5h·15. Vertical.
Petit filet de 33 cm.
t° = 10·6, S °/₀₀ = 35·48 (5 m.).
t° = 10·5, S °/₀₀ = 35·48 (50 m.).
48°48′N. — 8°14′W. Grw.

de 50 à 0 m.

Vers: *Sagitta elegans* (14); Trochosphère de polychète.
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes: *Oithona similis; Pseudocalanus elongatus; Calanus septentrionalis; Acartia discaudata.*
Zoés et nauplius.
Mysidés: Larves.
Poissons: Oeufs de *Clupea pilchardus,* de *Scomber scombrus,* d'*Onos* sp.
Larves de *Scomber scombrus* (3).

Station No. 113. 8.IV.38. 8h. Vertical.
Petit filet de 33 cm.
t° = 11·1, S °/₀₀ = 35·55 (5 m.).
t° = 10·9, S °/₀₀ = 35·57 (50 m.).
48°25′N. — 8°12′W. Grw.

de 50 à 0 m.

Dinoflagellés: *Noctiluca* (1).
Coelentérés: *Aglantha digitalis; Beroë; Pleurobrachia.*
Vers: Larve de *Pontobdella; Sagitta* sp. (1).
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Une larve de *Scomber scombrus;*
Un oeuf de *Scomber scombrus* (?).

Station No. 114. 8.IV.38. 10h. Vertical.
Petit filet de 33 cm.
t° = 11·3, S °/₀₀ = 35·55 (5 m.).
t° = 10·9, S °/₀₀ = 35·59 (50 m.).
48°17′N. — 7°41′W. Grw.

de 50 à 0 m.

Coelentérés: *Aglantha.*
Vers: Une larve de *Pontobdella.*
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*

Amphipodes: *Themisto.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Un oeuf de *Scomber scombrus,*
Nombreux oeufs de *Clupea pilchardus,*
Deux larves de *Scomber scombrus.*

Station No. 115. 8.IV.38. 13h.15. Vertical.
Petit filet de 33 cm.
t° = 11·3, S ‰ = 35·57 (5 m.).
t° = 10·9, S ‰ = 35·53 (50 m.).
48°12′N. — 7°13′W. Grw.

de 25 à 0 m.
Coelentérés: *Pleurobrachia* (1).
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*
Amphipodes: *Euthemisto* (2).

de 50 à 0 m.
Coelentérés: *Pleurobrachia* (1).
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*
Amphipodes: *Euthemisto* (1).

Station No. 116. 8.IV.38. 16h.30. Vertical.
Petit filet de 33 cm.
t° = 11·5, S ‰ = 35·48 (5 m.).
t° = 10·9, S ‰ = 35·50 (50 m.).
48°40′N. — 7°30′W. Grw.

de 25 à 0 m.
Copépodes: *Acartia clausi; Calanus septentrionalis.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Un oeuf d'*Onos* (?).

de 50 à 0 m.
Vers: *Sagitta elegans* (1).
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes: *Acartia clausi; Calanus septentrionalis; Centropages* sp.; *Microcalanus pusillus.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*

Station No. 117. 8.IV.38. 19h.45. Vertical.
Petit filet de 33 cm.
t° = 10·6, S ‰ = 35·41 (5 m.).
t° = 10·2, S ‰ = 35·41 (50 m.).
48°34′N. — 6°59′W. Grw.

de 25 à 0 m.
Vers: *Sagitta elegans* (4), *S. setosa* (2).
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes: *Acartia clausi; Calanus septentrionalis; Microcalanus pusillus.*
Zoés et Nauplius.
Amphipodes: *Themisto.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Oeufs de *Scomber scombrus.*

de 50 à 0 m.
Vers: *Sagitta elegans* (23), *S. setosa* (1).
Ptéropodes: *Limacina.*
Copépodes: *Acartia clausi; Calanus septentrionalis; Microcalanus pusillus.*
Zoés.
Amphipodes: *Themisto.*
Appendiculaires: *Oikopleura.*
Poissons: Oeufs de *Scomber scombrus.*

Station No. 118. 8.IV.38. 23h.15. Vertical.
Petit filet de 33 cm.
t° = 10·6, S ‰ = 35·57 (5 m.).
t° = 10·8, S ‰ = 35·50 (50 m.).
48°23′N. — 6°03′W. Grw.

de 50 à 0 m.
Diatomées: *Rhizosolenia* sp.
Coelentérés: *Aglantha* sp. (1).
Vers: *Sagitta elegans* (4); une annelide.
Copépodes: *Calanus septentrionalis; Acartia clausi.*
Amphipodes: *Euthemisto.*
Décapodes: Larves.
Appendiculaires: *Oikopleura.*

Station No. 119. 9.IV.38. 4h. Vertical.
Petit filet de 33 cm.
t° = 9·2, S ‰ = 35·17 (5 m.).
t° = 9·2, S ‰ = 35·19 (50 m.).
48°09′N. — 5°20′W. Grw.

de 50 à 0 m.
Vers: *Sagitta elegans* (1); une annelide.
Copépodes: *Calanus septentrionalis.*
Amphipodes: *Euthemisto.*
Décapodes: Larves.
Salpes nombreuses.

Appendice No. 4.

Mackerel Cruise, April, 1938.

Preliminary Report on the Irish Cruise.

By

G. P. Farran.

THE cruise in the mackerel spawning area which was arranged in collaboration with the English and French representatives at the meeting of the Mackerel Sub-Committee at Plymouth on 8th—9th December, 1937, was carried out by the Fishery Cruiser "Muirchu" on April 7th—12th, 1938. Collections were made with a two-metre stramin ring-net hauled obliquely from 70 fathoms to the surface, each haul lasting half an hour; vertical hauls with a 50-cm. medium silk tow-net and hydrographical observations were also made.

The fish eggs and larvae taken in the 2-m. ring-net were kindly identified by Mr. G. A. Steven at the Marine Biological Laboratory at Plymouth, by the courtesy of the Director. The accompanying chart, Fig. 1, shows the positions of the stations, each station number being accompanied by a figure which represents the number of hundreds of mackerel ova which were taken in a haul, numbers fewer than 75 being indicated by ×. It will be seen that on the line of stations on 8°W. very few mackerel eggs were taken, the maximum numbers occurring along 9° and 10°W., while on stations west of 10°30'W., where the salinity exceeded 35·50 ‰, the numbers were again low. The greatest number of eggs, 96,000, were found on Station S.R. 2886, about 50 miles south of the Fastnet Light.

Larval mackerel were only taken on four stations, in very small numbers, viz., S.R. 2886, sixteen; S.R. 2888, nine; S.R. 2891, six; S.R. 2892, seventeen. These were probably derived from some slight early spawning in the extreme western part of the area.

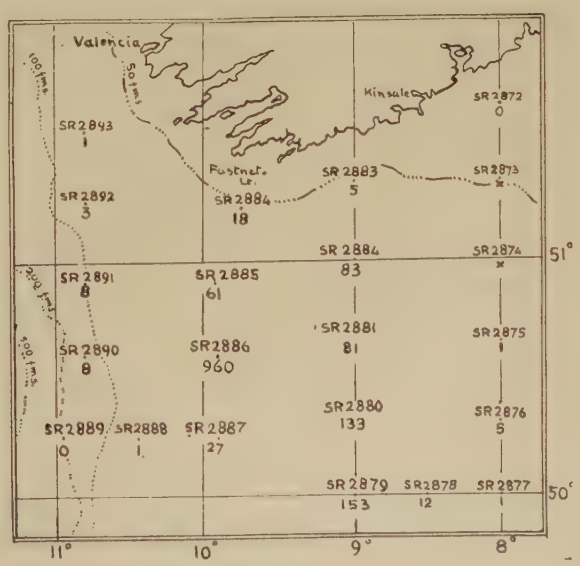


Fig. 1.

Upper figures are Station Numbers;
Lower figures show numbers of Mackerel ova in hundreds;
× = fewer than 75.

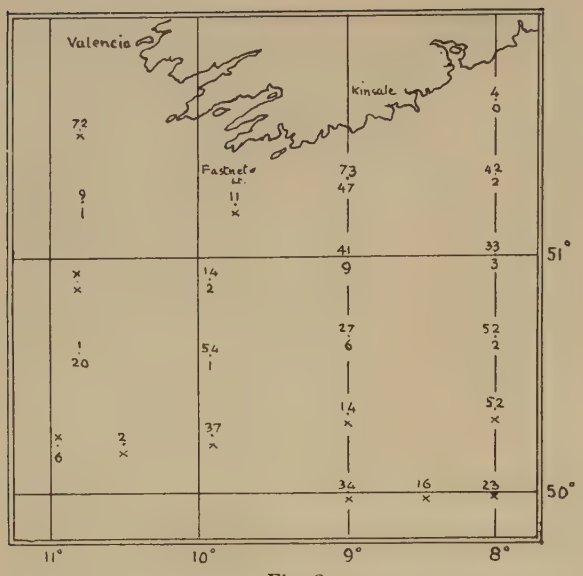


Fig. 2.
Upper figures show numbers of *Calanus* in hundreds; Lower figures show numbers of *Metridia* in hundreds; × = fewer than 75.

Mackerel food was scarce. From the small numbers of copepods taken it is clear that the main development of the *Calanus* shoals had not yet begun. The highest numbers of *Calanus*, 7,100 and 7,200, were taken on two stations comparatively near shore. S.R. 2883 and S.R. 2893. *Metridia lucens*, which often supplements *Calanus* as a food for mackerel, only exceeded 1,000 on two stations. On the chart (Fig. 2) the numbers of *Calanus* and *Metridia*, in hundreds, are shown, the upper figure being *Calanus* and the lower *Metridia*. On one station, S.R. 2878, *Anomalocera patersoni*, with 1,750 specimens, was the most plentiful copepod. Larval decapods of various kinds often exceeded the copepods in numbers, especially on the most western stations.

Other organisms which occurred in large numbers on isolated stations were *Sagitta elegans* on S.R. 2874, with 82,000 specimens. *Limacina* on S.R. 2888 constituted about two thirds of the whole gathering, with approximately 77,000 specimens, and on a nearby station, S.R. 2891, there were 20,000 specimens.

Appendice No. 5.

Note sur les Concentrations de Sardines dites "de Rogue" observées sur les Côtes de Bretagne pendant l'été 1938.

Par

Jean le Gall,

Chef du Laboratoire de l'Office des Pêches Maritimes à Boulogne s/Mer.

UNE observation curieuse a pu être faite au cours de l'été 1938 sur les pêcheries de sardines dites "de rogue" de la côte ouest et nord de Bretagne.

Ces sardines, en majeure partie immatures, ont été reconnues jusqu'ici comme faisant partie de la Population Celte dont la moyenne vertébrale est voisine de 52·00 ou même légèrement supérieure et dont l'aire de répartition s'étend sur le Plateau Continental Celte, au nord de la Loire et en Manche.

Or, les échantillons de sardines prélevés au cours de l'été 1938 aux points suivants: Le Croisic (Loire Inférieure), Guilvinec (Finistère) et Locquémeau (Côtes du nord) ont présenté des moyennes vertébrales particulièrement faibles:

Le Croisic 51·463 et 51·559
Guilvinec 51·500 et 51·612
Locquémeau (en Manche) 51·546 et 51·666.

Moyenne générale 51·558 se rapprochant sensiblement de celle des sardines Cantabriques et Ibériques (Moyennes vertébrales voisines de 56·75 et de 56·50).

Il est possible d'admettre pour expliquer ce phénomène anormal, une extension septentrionale du domaine de ces populations méridionales en relation avec les phénomènes de transgression atlantique également constatés au cours de cette année 1938.

Pour appuyer cette opinion, rappelons qu'une même diminution de la moyenne vertébrale des sardines de la côte sud de la Bretagne a été déjà constatée — quoique bien moins prononcée — au cours des années, 1930, 1934 également caractérisées par une forte avancée des eaux atlantiques dans cette région.

Appendice No. 6.

Note préliminaire sur la Croissance de la Sardine.

Par

Jean le Gall.

LA recherche d'une explication plausible de la diminution de la moyenne vertébrale des Sardines de Rogue de la côte de Bretagne examinées en 1938, nous a conduit à reprendre l'étude de la Croissance Calculée sur l'Écaille (Valeurs successives de l_1, l_2, l_3) des nombreux échantillons de sardines récoltées dans ce secteur depuis 1928, et, de rapprocher certaines constatations antérieures sur la valeur de l_1 qui nous avaient paru anormales à l'époque et sur lesquelles nous avions préféré ne pas insister en attendant que les phénomènes observés puissent être à nouveau vérifiés.

En effet, à différentes reprises, nous avions

observé de grandes variations dans la valeur calculée de l_1 sur des échantillons de même origine, prélevés aux mêmes époques ou à des époques différentes sur les différentes pêcheries de sardines du Plateau Continental Celte: (Côtes de Bretagne et Manche).

C'est ainsi, que, par exemple,

-·/. Des sardines de 12 à 13 cm. de longueur, capturées en hiver (Novembre à Février) sur la côte sud de Bretagne (même fait observé sur des sardines de St. Jean de Luz), ne présentaient pas trace d'un seul anneau d'hiver.

-·/. Que la valeur calculée de l_1 pour différents échantillons provenant des côtes de la Manche, de la Baie de Douarnenez, de la côte sud du Finistère, du Croisic, s'établissait entre 10 et 13 centimètres (Moyenne supérieure à 10 cm.)

-·/. Qu'inversement, cette valeur l_1 était très faible dans certains échantillons de même origine (Concarneau, Bénodet, Côtes du Morbihan).

-·/. Qu'une divergence apparaissait fréquemment dans les résultats obtenus sur la valeur de l_1 par les différents observateurs étudiant le matériel provenant de cette région.

Ces curieux résultats nous ont amené à étudier non seulement la valeur de l_1 dans les différents lots examinés, mais aussi la répartition de cette valeur dans ces lots. Les polygones de variation du caractère ainsi établis ont montré l'existence probable de deux Types de Croissance,

--- un premier: dont la valeur de l_1 varie de 6 à 9 et est inférieure à 10 cm.

--- le second, où cette valeur varie de 11 à 13 et reste supérieure à 10 cm.

--- puis que, suivant le lieu, l'époque, ces deux types pouvaient se retrouver purs ou plus ou moins mélangés dans les concentrations.

D'autre part, nos recherches de ces dernières années ont démontré que la ponte de la sardine (particulièrement de la population Celte qui nous intéresse) n'était pas limitée à une époque déterminée; mais, qu'en réalité, on retrouvait à toute époque de l'année des oeufs de sardine dans le plancton et des individus adultes en état de maturité sexuelle.

Ces recherches (confirmées dernièrement par les travaux de F. S. Russell sur la distribution des oeufs de Téléostéens dans la Baie de Plymouth) montrent que l'intensité de la ponte, variable suivant l'époque de l'année, passe par deux maxima très nets: Un situé vers la fin du printemps (Mai—Juin), l'autre au début de l'automne (Septembre—Octobre).

Ces observations successives nous ont conduit à conclure à la présence chez la sardine (comme chez le hareng) de deux Types Physiologiques distincts que nous avons appelé (par analogie avec le hareng)

A. Sardines de Printemps dont la ponte a lieu au printemps (principalement pendant les mois d'Avril à Juin).

B. Sardines d'Automne dont la ponte a lieu en automne (principalement de Septembre à Novembre).

Cette distinction expliquerait les anomalies de croissance apparues à différentes reprises dans les recherches antérieures.

Les sardines dont la valeur de l_1 est inférieure à 10 cm. (à zone centrale étroite) proviendraient de sardines de printemps. Elles atteindraient une taille de 5 à 10 cm. au moment de la formation sur l'écaille du 1er anneau d'hiver.

Les sardines dont la valeur de l_1 est supérieure à 10 cm. (à zone centrale large) proviendraient de ponte d'automne. Le premier hiver passé ne s'inscrirait pas sur l'écaille; ce n'est qu'au second hiver qu'il apparaîtrait nettement, donnant pour l_1 une valeur supérieure à 10 centimètres et correspondant en réalité à une croissance de plus de douze mois.

Sur les pêcheries de la côte de Bretagne, les sardines à grande zone centrale seraient donc d'une classe antérieure d'une année aux sardines à zone centrale étroite qu'il est possible de capturer aux mêmes époques et dans la même région.

Le fait est important à signaler au point de vue de la constitution du stock de poissons présent sur les pêcheries.

Appendice No. 7.

Observations Diverses sur la Ponte de la Plie (*Pleuronectes platessa* Linné), de l'Équille (*Ammodytes tobianus* Linné) au "Sandettié" et sur la Présence de la Sardine (*Clupea pilchardus* Walbaum) et l'Extension de son Aire de Ponte en Mer du Nord et en Manche.

Par

Jean Furnestin,

Préparateur au Laboratoire de l'Office des Pêches Maritimes de Boulogne-sur-Mer.

LE bateau-feu "Sandettié" est mouillé, par 23 mètres de fond, près du banc "Sandettié", par 51°13′25″ de Lat. N. et 1°53′39″ de Long. E. Grw. Il se trouve dans le secteur sud de la Mer du Nord.

Sur la demande de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, des prélèvements de plancton furent faits, par l'équipage, le plus régulièrement possible pendant quatre années consécutives, de 1931 à 1934.

La série d'échantillons ainsi obtenus est importante. Elle présente, malheureusement, quelques solutions de continuité sérieuses. Néanmoins, l'examen de ces échantillons peut donner certaines indications au sujet de la période de reproduction de diverses espèces de poissons, dans cette région du sud de la Mer du Nord.

Nos observations ont porté sur les oeufs ou larves des trois espèces suivantes:

1° *Pleuronectes platessa* Linné de la famille des Pleuronectidae.
2° *Ammodytes tobianus* Linné de la famille des Ammodytidae.
3° *Clupea pilchardus* Walbaum de la famille des Clupeidae.

Nous nous sommes provisoirement bornés à déterminer, suivant le cas, les oeufs ou les larves de chacune de ces trois espèces; et à relever la date des prélèvements marqués par la présence de ces oeufs ou de ces larves. Les résultats obtenus semblent apporter quelques précisions sur la période de reproduction de ces espèces et permettre, dans une certaine mesure, d'en fixer les limites.

1° *Pleuronectes platessa* Linné (La Plie).

L'oeuf. — L'oeuf de *Pleuronectes platessa* se signale par son fort diamètre variant entre 1·66 mm. et 2·22 mm. Ce diamètre diminue régulièrement au fur et à mesure que se poursuit la ponte. L'oeuf n'a pas de globule d'huile; fraîchement pondu, il présente un vitellus homogène; son espace périvitellin est étroit.

L'incubation selon Cunningham a une durée de dix jours, environ, et se fait par une température de 10°C.

Au cours du développement prélarvaire, des chromatoblastes noirs et jaunes s'étendent sur le corps de l'embryon et sur le vitellus.

La ponte. — En Mer du Nord, la ponte s'effectue, de Janvier à Juin avec un maximum en Février et Mars.

Pour le sud de cette mer, H. J. Buchanan-Wollaston qui a relevé la présence d'oeufs de *Pl. platessa*, sur le Flemish Bight, de la fin Décembre au début de Mars 1914, situe le maximum de ponte pendant la seconde moitié de Janvier et la première moitié de Février.

Selon Canu, la reproduction s'effectue, en Manche Orientale, de Janvier à Mars et probablement aussi une partie de Décembre, sur les fonds sableux environnant les bancs du Vergoyer, de la Bassurelle et les Ridens, à une profondeur de 15 à 20 brasses (24—32 m.).

Tableau No. 1.

Présence d'oeufs de plie (*Pleuronectes platessa* Linné) dans le plancton du "Sandettié". (Années 1931, 1932, 1933, 1934).

Date	Janv. 1931	Févr. 1931	Mars 1931	Novem. 1932	Décem. 1932	Janv. 1933	Févr. 1933	Mars 1933	Novem. 1933	Décem. 1933	Janv. 1934	Févr. 1934	Mars 1934
1	○	○	—	..	—	○	—	—	—	—	○	..	..
2	○	—	—	..	—	○	—	—	—	—	○	..	..
3	○	○	—	..	—	○	—	..	—	○	—	..	..
4	○	—	—	..	—	○	—	—	—	..	—	..	..
5	○	○	—	..	○	○	—	—	—	..	—	..	..
6	○	—	..	..	—	○	—	—	..	—	..	..	..
7	—	○	..	..	○	..	—	—	—	○	—	..	..
8	—	..	..	..	—	..	○	—	—	..	—	..	..
9	○	..	—	..	○	..	—	—	—	—	—	..	..
10	○	..	—	..	—	..	—	—	—	—	○	..	..
11	○	..	○	..	○	..	○	..	—	—	○	..	..
12	○	..	—	..	○	..	○	—	—	○	—	..	..
13	○	..	—	—	—	..	—	—	—	..	—	..	..
14	○	—	..	—	○	..	—	—	—	—	..	..	..
15	○	..	..	—	—	..	—	—	—	..	..	..	..
16	○	—	—	—	○	..	○	—	—	—	..	..	..
17	..	—	—	—	—	..	○	—	..	—	..	..	..
18	○	—	—	—	—	..	○	..	—	○	..	..	..
19	○	—	—	—	—	..	—	—	—	○	..	..	..
20	○	—	—	—	○	..	—	—	—	○	..	..	..
21	○	—	—	—	—	..	—	..	—	○	..	..	..
22	—	—	—	○	—	..	—	—	—	—	..	..	..
23	○	—	..	—	—	..	○	—	—	○	..	..	..
24	○	○	..	—	○	..	○	—	—	—	..	..	..
25	○	—	..	—	—	..	—	—	—	—	..	..	..
26	○	—	..	—	○	..	—	—	—	○	..	..	..
27	○	—	—	○	..	○	—	—	—	○	..	..	..
28	○	—	—	—	○	○	—	..	○	—	..	..	..
29	○	..	..	—	○	—	—	..	—	—	..	..	..
30	○	..	—	..	—	–	..	..	—	—	..	..	..
31	○	..	—	..	○	—	..	—	..	—	..	..	..

○ Présence d'oeufs de plie. — Échantillon négatif. Les points indiquent qu'il n'a pas été fait de prélèvement.

Présence d'Oeufs de *Pl. platessa* au Sandettié.

Dans les parages du "Sandettié" où les conditions hydrologiques, ainsi que la nature sableuse du fond et la profondeur sont très voisines de celles de la Manche Orientale, nos observations ont donné des résultats très voisins de ceux du savant boulonnais.

Ainsi qu'on peut le voir dans le Tableau No. 1, on trouve des oeufs de *Pl. platessa*, en 1931, dès le 1er Janvier qui a marqué le début de nos prélèvements.

Il s'en présente, très régulièrement, pendant tout le mois de Janvier ainsi qu'au cours de la première semaine de Février.

Du 7 au 15 Février les prélèvements de plancton font défaut. Mais à partir de cette date, deux échantillons seulement, celui du 24 Février et celui du 11 Mars, en contiennent.

Aucun prélèvement ne fut fait au cours des mois de l'hiver 1931—1932.

Mais à la fin de 1932, une série satisfaisante nous permet de constater la présence des oeufs de ce pleuronectide dès le 22 Novembre. Après quelques échantillons négatifs, on les retrouve le 28 de ce même mois. Puis, à partir du 5 Décembre jusqu'à la fin de Janvier 1933 chaque jour, où un prélèvement a été effectué, en fournit. En Février, les échantillons présentant des oeufs sont un peu moins nombreux; après le 24, ils disparaissent.

A la fin de 1933, on note la présence de ces oeufs à partir du 28 Novembre. On la relève tout au long de Décembre et jusqu'au 10 Janvier 1934.

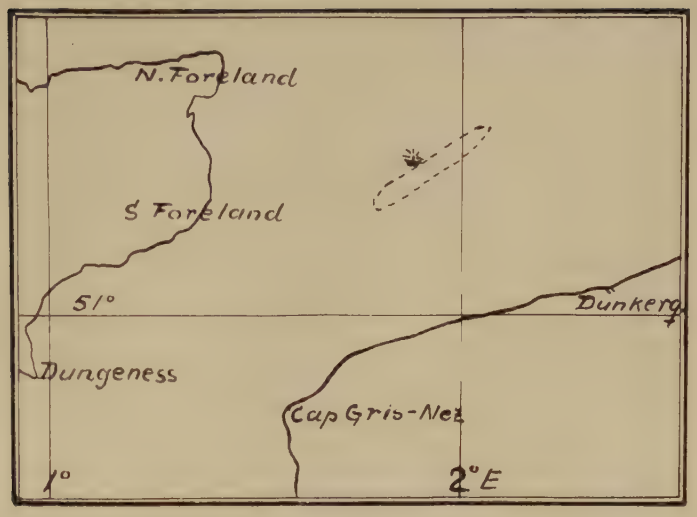


Fig. 1. Le "Sandettié".

A cette date, la série de prélèvements s'interrompt pour ne reprendre qu'à la mi-Avril.

De cet échantillonnage du plancton, s'étendant, malheureusement, d'une façon incomplète, sur quatre années, il ressort que pour les deux fins d'années 1932 et 1933, l'apparition d'oeufs de *Pl. platessa*, se fait à la fin de Novembre (le 22 en 1932; le 28 en 1933).

Pour ces deux mêmes années, la ponte se manifeste avec intensité au cours de Décembre. Elle se poursuit de la même façon en Janvier, comme le montrent les années 1931, 33 et 34 dont la plupart des échantillons de Janvier sont bourrés d'oeufs. Ceux-ci, de moins en moins fréquents en Février s'échelonnent, néanmoins sur toute la durée de ce mois (voir 1931 et 1933).

Enfin la ponte semble être terminée dans la première quinzaine de Mars.

Si on se rapporte à ces résultats, on peut dire que dans les parages du "Sandettié", la ponte de *Pl. platessa* coïncidant avec l'apparition d'oeufs dans le plancton, *débute dans la dernière quinzaine de Novembre et se poursuit jusqu'à la première quinzaine de Mars, avec un maximum en Décembre et en Janvier.*

Température et Salinité pendant la Période de Ponte.

Dans le Tableau No. 2, les moyennes de température et de salinité ont été calculées pour le laps de temps compris entre deux coéfficients de marée les plus bas de façon à avoir une moyenne pour la durée d'une marée complète.

Pour les premiers mois de 1931, la température moyenne est de 8°C. Elle est de 7·78° pour la période de 1932—33 marquée par la présence d'oeufs de *Pl. platessa* dans le plancton du "Sandettié". Quant à la salinité elle oscille entre 34·53 et 34·92 $^0/_{00}$.

Tableau No. 2.

Moyenne de la température et de la salinité sur le fond au "Sandettié".

Marées	t°	S $^0/_{00}$
Année 1931		
I. 1 — I. 14	9·18°	34·53
I. 15 — I. 29	8·04°	34·43
I. 31 — II. 12	7·71°	34·54
II. 13 — II. 28	7·08°	34·70
Année 1932—33.		
XI. 22 — XII. 6	10·60°	34·74
XII. 7 — XII. 21	9·98°	34·63
XII. 22 — I. 6	8·90°	34·73
I. 6 — I. 21	8·30°	34·92
I. 22 — II. 4	5·57°	34·83
II. 5 — II. 19	6·48°	34·87
II. 20 — III. 6	5·64°	34·75

Suivant les résultats des moyennes de température notées dans le Tableau No. 2, (Température sur le fond), le déroulement de la ponte de ce Pleuronectidae semble coïncider, au "Sandettié", avec l'abaissement régulier de la température, abaissement qui se poursuit d'une façon continue du début à la fin de l'hiver.

2° *Ammodytes tobianus* Linné (L'Équille).

Ammodytes tobianus occupe, dans l'Atlantique nord-est, une aire qui s'étend du Golfe de Gascogne à la Mer Blanche. On le trouve également en Baltique et en Mer du Nord.

La ponte en Mer du Nord. — Selon Meek, la période de reproduction se situe en automne, pour le sud-est et à la fin de l'année, dans la partie septentrionale de cette mer.

La ponte se fait dans les eaux profondes de 10 à 40 fathoms (18—73 m.).

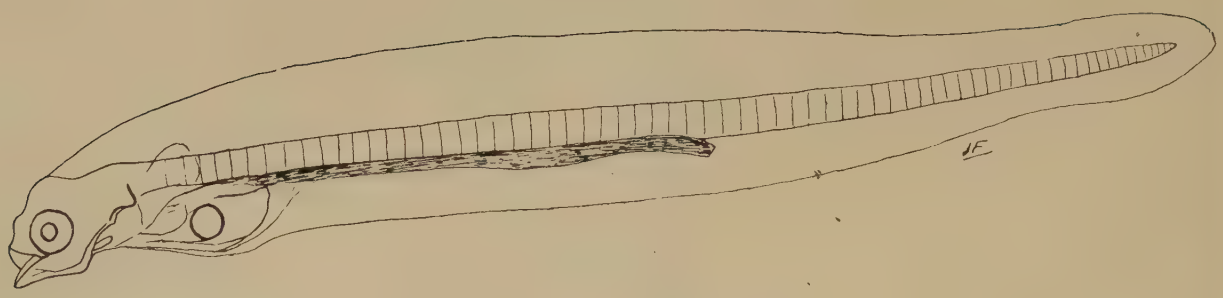
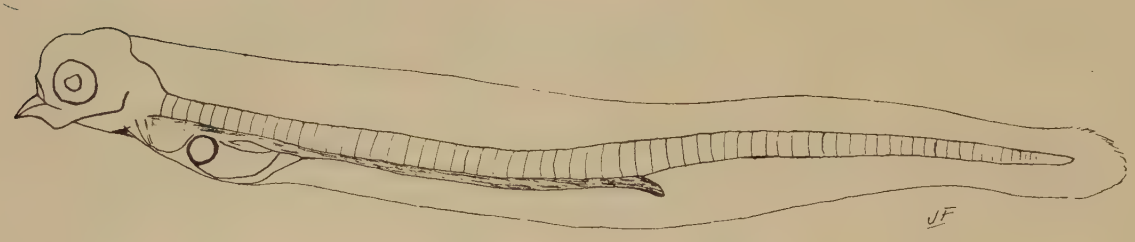


Fig. 2. Larves d'*Ammodytes tobianus* recueillies dans le plancton du "Sandettié".



Selon Ehrenbaum, les larves de *A. tobianus* peuvent apparaître, dans le sud de la Mer du Nord, dès les mois d'automne, le maximum de la ponte se trouvant entre Janvier et Mars; tandis que dans le nord, la ponte s'effectue plus tardivement.

L'Oeuf. — L'oeuf est petit. Son diamètre peut varier entre 0·8 et 0·7 mm. Sa coque est épaisse et il contient un globule d'huile.

Normalement, l'oeuf est démersal; il est collé aux graviers du fond. Mais accidentellement, sous l'effet des vagues ou des courants, il peut en être détaché et devenir ainsi, planctonique.

D'après Fullarton, le temps nécessaire à l'incubation est de 10 jours, environ.

La Larve. — A sa sortie de l'oeuf, la larve a, selon Ehrenbaum, une longueur de 6 mm., environ. Son corps est allongé; l'intestin dépasse, en arrière, le milieu du corps. Le globule d'huile se trouve, sensiblement, au milieu du vitellus; son éclat est jaune mat. La pigmentation est délicate; elle s'étend sur la tête et sur la moitié dorsale du corps (Fig. 2).

Présence de Larves *d'Ammodytes tobianus* au "Sandettié".

Les oeufs d'*A. tobianus* n'étant pas planctoniques, nous n'en avons pas trouvé dans les échantillons prélevés au "Sandettié".

Comme l'éclosion suit la ponte d'une dizaine de jours, pour avoir une idée aussi exacte que possible de la durée de la ponte dans cette région, nous n'avons retenu, de nos observations, que celles portant sur les larves ayant moins de 7 mm. et pourvues de leur vitellus avec le globule d'huile, c'est-à-dire les larves venant de naître. Nous n'avons d'ailleurs pratiquement pas trouvé de larves ayant dépassé ce stade; et il est vraisemblable que peu après l'éclosion, elles sont entraînées par les courants qui ont une direction nord-est.

Nos résultats, transcrits dans le Tableau No. 3, sont les suivants:

En 1931, les larves apparaissent pour la première fois, le 22 Janvier. Puis, à partir du 28 de ce mois, jusqu'au 22 Mars elles sont très nombreuses, dans tous les échantillons recueillis.

Les prélèvements ont été interrompus du 23 au 27 Mars. Après cette date, le seul échantillon qui présente de telles larves est celui du 4 Avril.

En 1932, aucun prélèvement ne fut effectué au cours des six premiers mois.

En 1933, les pêches planctoniques interrompues le 6 Janvier, n'ont repris que le 27. Ce jour est marqué dans nos recherches par la présence de nombreuses larves. Celles-ci se retrouvent à toutes les stations de Février. Leur absence est notée dans la première semaine de Mars. Au cours de ce mois, trois stations seulement, celles du 10, du 12, du 23, en fourniront.

Nous n'en avons pas trouvé dans les échantillons d'Avril.

En 1934, aucune observation n'a pu être faite.

Nos résultats ne portent donc, pour les jeunes larves d'*A. tobianus* que sur deux années, 1931 et 1933.

Ces larves apparaissent, en 1931 le 22 Janvier,

Tableau No. 3.

Larves d'*Ammodytes tobianus* Linné dans le plancton du "Sandettié" (Années 1931 et 1933).

Date	Année 1931				Année 1933			
	Janvier	Février	Mars	Avril	Janvier	Février	Mars	Avril
1	—	●	●	—	—	●	—	—
2	—	●	●	—	—	●	—	—
3	—	●	●	—		●	..	—
4	—	—	●	●	—	●	—	—
5	—	●	●	—	—	●	—	..
6	—	●	..	—	—	●	—	—
7	..	●	..		..	●	—	..
8	—	..		—	..	●	—	—
9	—	..	●	—	..	●		..
10	—	..	●		..	●	●	—
11	—	..	●	..	..	●	..	—
12	—	..	●	..	..	●	●	—
13	—	..	●	..	..	●	—	—
14	—	●		—	..	—	—	—
15	—	..	..	—	..	—	—	..
16	—	—	—	—	..	●		—
17	—	●	●	..	..	●	—	—
18	—	●	●	—	..	●	..	..
19	—	●	—	..	..	—	—	—
20	—	●	●	—	..	●	—	—
21	—	●	—	—	..	●	..	—
22	●		●	—	..	●	—	—
23	—	—	..	—	..	—	●	—
24	—	●	..	..	..	●	—	..
25	—		..	..	..	—	—	—
26	—	●	..	..	..	—	—	—
27	—	●	—	..	●	—	—	—
28	●	●		—	—	●	..	—
29	●		..	—	●	●	..	—
30	—	..	—	—	●	..	..	..
31	●	..	—	..	●	..	—	..

● Présence de jeunes larves. — Échantillons négatifs. .. Absence de prélèvement.

et sensiblement, à la même époque, en 1933.

Leur présence cesse, le 4 Avril en 1931, et le 23 Mars en 1933.

La période de reproduction s'étend donc, pour ces deux années, sur trois mois, *de la mi-Janvier à la fin de Mars, avec un maximum de ponte en Février.*

Température et Salinité pendant la Période de Ponte.

Les moyennes de température et de salinité du Tableau No. 4, calculées pour chaque marée (comme pour *Pl. platessa)* montrent que la ponte et l'incubation des oeufs se font au "Sandettié" par une température relativement basse, puisque la moyenne pour toute la durée de la ponte n'est que de 6·26° en 1931 et de 7·61° en 1933. La salinité moyenne, pour ces deux années est respectivement de 34·55 et 34·84 $^0/_{00}$. La période de reproduction de cet Ammodytidae s'étend donc sur les mois les plus froids de l'année.

Tableau No. 4.

Moyennes de la température et de la salinité sur le fond au "Sandettié".

Marées	t°	S $^0/_{00}$
Année 1931.		
I. 1 — I. 14	9·18°	34·53
I. 15 — I. 29	8·04°	34·43
I. 30 — II. 12	7·71°	34·54
II. 13 — II. 28	7·08°	34·55
Durée de la Ponte	7·61°	34·55
Année 1933.		
I. 6 — I. 21	8·30°	34·92
I. 22 — II. 4	5·57°	34·83
II. 5 — II. 19	6·48°	34·87
II. 20 — III. 6	5·64°	34·75
III. 7 — III. 20	7·35°	34·94
Durée de la ponte	6·26°	34·85

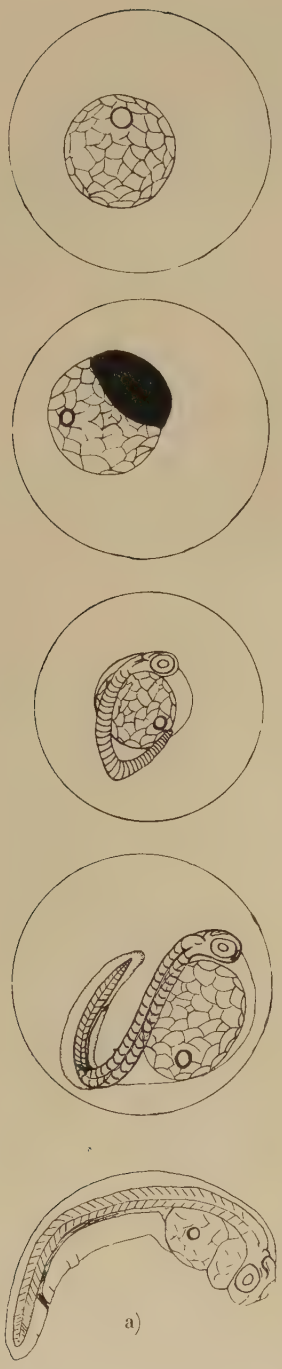


Fig. 3.
Oeufs et Larve de Sardine trouvés dans un Échantillon de Plancton du "Sandettié" et montrant différents Stades du Développement Prélarvaire. a) Larve venant d'éclore. (Schémas faits à la chambre-claire.)

3° *Clupea pilchardus* Walbaum (La Sardine).

L'oeuf. — L'oeuf de la sardine est reconnaissable grâce à son large espace périvitellin. Sa coque est mince et transparente. Son diamètre varie entre 1·20 et 1·90 mm.; celui du vitellus, entre 0·80 et 0·95 mm. Le globule d'huile est petit; son diamètre est de 0·16 mm. environ. Le vitellus est segmenté.

La larve, dans l'oeuf arrivé à un stade de développement avancé, possède un corps allongé, avec l'anus rejeté en arrière, tout près de l'extrémité de la queue.

Présence de sardines en Mer du Nord. — La présence d'oeufs, de larves ou de poissons adultes, n'a guère été constatée, jusqu'ici, en Mer du Nord, que d'une façon irrégulière.

Smith rapporte les captures de quelques individus, sur les côtes scandinaves au cours du siècle dernier. Il cite d'après Lilljeborg, celle d'un individu adulte, près de Bergen, en 1858; d'après Malm, celle de trois individus, le 15 Mai 1855, le 11 Août 1865, le 15 Juillet 1869, dans le Bohuslän; d'après S. Lovén, celle d'un poisson dans le Koster-Fjord, en 1861; d'après C. A. Hansson, celle d'un autre, au même endroit, le 25 Juillet 1877; enfin d'après Nilsson, celle d'une femelle mûre, le 25 Septembre 1849.

Plus près de nous, Buchanan-Wollaston, au cours d'une croisière de recherches, sur le Flemish Bight, en Juin 1909, a trouvé de très nombreux oeufs de sardine, en deux points différents (*Station 43*, par 51°18·5′N. et 2°8′E.; *Station 44*, par 51°13·5′N. et1°51′E.) c'est-à-dire à une faible distance du "Sandettié".

Il en conclut qu'il devait exister des poissons au stade VI de maturité sexuelle, aux environs de ces deux stations, ou bien dans la partie la plus à l'est de la Manche.

Meek, en signalant ce fait, le donne comme exceptionnel.

Fage, dans son étude sur les larves de sardine capturées par le "Thor", en 1905, à la Station 100, le 30 Juin, par 51°26′ et 2°02′, envisage qu'elles ont pu être entraînées, en Mer du Nord, par les courants venus de la Manche.

Enfin, le 19 Mai 1914, Storrow eut l'occasion d'étudier une sardine mâle de 23·2 cm., venant de pondre, trouvée dans un lot de harengs provenant de 18·5 miles SE. by E. de la Tyne. Il étudia, un peu plus tard, la croissance de 18 poissons provenant des côtes de Northshields. Il pense lui aussi, que cette présence de sardines, en Mer du Nord, est exceptionnelle.

Tableau No. 5.

Oeufs et larves de Sardine dans le plancton du "Sandettié" (Années 1931—1932—1933—1934).

Date	Année 1931 Mai	Juin	Juil	Août	Année 1932 Mai	Juin	Juil	Août	Année 1933 Mai	Juin	Juil	Août	Année 1934 Mai	Juin	Juil	Août
1	—	—	..	..	..	..	⊗	⊗	—	—	..	—	..	◓	◓	..
2	—	◓	..	..	..	..	⊗	◓	—	◓	..	..		◓	—	—
3	—	—	..	..	..	..	⊗	—	—	—	—	—	..	◓	—	—
4	—	◓	..	..	..	..	◓	..	◓	..	—	—	..	◓	—	—
5	—	..	..	..	..	..	⊗	..	—	◓	—	—	..	—	—	
6	—	—	..		..	..	◓	◓	—	◓		—	..	—	.	—
7	—	—	..	..	..	..	◓	◓	◓	—	—	—	..	⊗	◓	—
8	—	◓	..	..	..	..	◓	⊗	◓	—	—		..	—	—	—
9	—	..	..	..	..	..	◓	⊗	◓	◓	—	..	..	◓	—	—
10	—	..	..	..	..	..	—	◓	◓	◓	..	..	..	—	—	—
11	—	..	..	..	..	..	—	—	◓	◓	—	—	..	◓	—	—
12	—	—	..	..	..	..	◓	..	◓	—	—	..	—	◓	—	—
13	—	—	..	..	..	..	◓	—	—	—	—	—	—	◓	—	—
14	◓	—	..	..	..	..	◓	—	◓	◓		—	—	—	—	—
15	—	—	..	..	..	..	◓	—	—	—	—	—	◓	—	—	—
16	⊗	—	..	..	..	..	—	◓	◓	..	—	—	..	◓	—	..
17	—	—	..	..	..	..	—	—	⊗	—	—	..	—	⊗	—	..
18	—	..	..	..	..	..	◓	..	—		—	—	—	—	—	..
19	◓	..	..	..	..	..	—		—	—	..	—	—	—	—	..
20	—	◓	..	..	..	..	—	..	◓	—	—	—	—	—	—	..
21	◓	—	..	..	..	..	..	—	◓	—	—	—	—	—	—	..
22	—	◓	..	..	..	..	..	..	—	—	..	◒	—	◓	◓	..
23	—	◓	..	..	..	..	..	—	◓	◓	..	—	—	—	—	..
24	—	—	..	..	..	..	..	..	◓	◓	..	..	—	—	—	..
25		◓	..	..	..	..	..	..	—	◓	..	—	—	—	—	..
26	—	◓	..	..	..	..	..	..	◓	—	..	—	—	◓	—	..
27	—	..	..	..	..	..	..	..	◓	—	..	..	—	—	—	—
28	—		..	..	..	..	..	..	—	—	..	..	—	—	—	—
29	—	..	..	..	..	..	..	..	◓	—	—	..	◓	..	◒	—
30	—	..	..	..	..	..	..	..	⊗	—	—	—	◓	—	—	—
31	—	..	..	..	..	..	◓	..	—	..	—	—	◓	..	—	—

◓ Présence d'oeufs. ⊗ Présence d'oeufs et de larves. ◒ Présence de larves. — Échantillons négatifs.
.. Absence de prélèvement.

Présence d'Oeufs et de Larves au "Sandettié" et en Manche Orientale.

L'examen des échantillons de plancton prélevés au cours des années 1931, 1932, 1933 et 1934, nous a révélé, très régulièrement chaque année, l'existence d'oeufs ou de larves, dans les parages du "Sandettié".

Les oeufs offrent tous les différents stades de développement prélarvaires, et les larves sont de taille différente, de quelques millimètres à plus de trois centimètres.

Nos résultats sont résumés dans le Tableau No. 5. Avant de les examiner, signalons que nous avons trouvé 4 oeufs de sardine dans un vieil échantillon de plancton prélevé au "Sandettié", le 8 Juin 1921.

En 1931, dans une série d'échantillons portant sur les six premiers mois de l'année, les premiers oeufs de sardine apparaissent le 14 Mai. On en trouve ensuite, les 16, 17 et 21 de ce mois; puis très régulièrement tout au long de Juin.

Les prélèvements ayant cessé le 28 Juin, il n'est pas possible de préciser jusqu'à quelle date les oeufs étaient présents dans le plancton cette année-là.

Nous n'avons trouvé, pour 1931 qu'une seule larve, dans l'échantillon du 16 Mai. Sa taille était de 10 mm.

En 1932, nous manquons d'observation pour les six premiers mois. Mais, du 1er au 18 Juillet, presque chaque station en fournit. Du 20 au 30, il n'y eut pas de prélèvements. A partier du 31

Juillet jusqu'au 16 Août, nous trouvons des oeufs dans presque tous les échantillons.

Enfin, nous avons relevé la présence de larves nouvellement écloses aux stations des trois premiers jours de Juillet et à celles des 1, 8 et 9 Août.

En 1933, dès le 4 Mai, nous avons une série d'échantillons positifs pratiquement continue jusqu'à la fin du mois. Elle se poursuit, en s'espaçant progressivement, jusqu'au 25 Juin.

Les échantillons du 17 et du 24 Mai comportent quelques très jeunes larves, tandis que celui du 22 Août fournit un lot de 58 larves dont la taille varie entre 255 et 360 mm.

En 1934, après un premier échantillon positif, le 15 Mai, on a une série régulière allant du 29 Mai au 1er Juillet. Après cette date, on en trouve encore le 7 puis le 22 de ce même mois.

Les échantillons des 7 et 17 Juin et du 29 Juillet présentent quelques larves d'une dizaine de millimètres.

Ainsi, au cours de ces quatre années, nous avons, très régulièrement, des oeufs et des larves de sardine, au "Sandettié".

Si on admet qu'il existe une frayère de ce Clupeidae dans ces parages, la durée de la période de reproduction s'établit, d'après nos observations, de la façon suivante:

	Ponte.	
	Début	Fin
1931	14 Mai	?
1932	?	16 Août
1933	4 Mai	25 Juin
1934	15 Mai	22 Juillet

L'apparition des premiers oeufs a lieu en Mai.

La fin de la ponte paraît être moins régulière; pour 1932, 1933 et 1934 elle varie entre la fin de Juin et le milieu d'Août.

Si on se rapporte à la fréquence des stations positives, en Mai et Juin des années 1931, 1933, 1934, on peut penser que la ponte se fait normalement de Mai à la mi-Juillet avec un maximum en Juin.

Cependant, 1932 nous montre une certaine anomalie dans le déroulement de la ponte. Manquant d'observations en Mai et Juin, nous ne pouvons en fixer le début. Mais la présence de jeunes larves aux 1, 2 et 3 Juillet indique bien que la ponte était déjà commencée avant cette date.

Néanmoins la fréquence des stations positives en Juillet et Août, fréquence qu'on ne constate pas pour les années suivantes, donne à penser que la saison de la reproduction a été décalée d'un mois environ. cette année-là.

Fig. 4. Présence de *Clupea pilchardus* Walbaum constatée en Mer du Nord et Manche Orientale de 1931 à 1938.

De cette présence regulière d'oeufs et de larves de sardines sensiblement aux mêmes époques, dans les parages du "Sandettié", peut-on conclure à l'existence, en ce lieu, d'une frayère régulièrement fréquentée par ce Clupeidae?

Nous pensons pouvoir répondre affirmativement.

Ces quatre années, sur lesquelles ont porté nos observations n'ont, au point de vue hydrologique, rien d'exceptionnel. Les variations de température et de salinité se sont produites suivant le cours normal des fluctuations de ces deux facteurs.

Par ailleurs, les observations antérieures des différents auteurs et celles que nous avons pu faire en 1937 et 1938, confirment cette opinion.

En effet, c'est au printemps ou en été qu'ont été faites les captures de sardines adultes relatées par Smith. C'est en Juin que Buchanan-Wollaston a trouvé des oeufs segmentés, sur le Flemish Bight. C'est encore en Juin que le "Thor" a capturé des larves dans les mêmes parages. Et c'est le 7 Mai que Storrow a eu connaissance de la présence de sardines adultes venant d'expulser leurs produits génitaux, à l'embouchure de la Tyne et sur les côtes du Northumberland.

Nous avons par ailleurs signalé la présence de 4 oeufs de sardine dans un échantillon de plancton du "Sandettié", le 8 Juin 1921.

Toutes ces dates concordent avec celles de nos observations pour ces quatre années successives.

D'autre part, les chalutiers qui pêchent le "hareng guai" en fin de saison, de la fin Février au début d'Avril, au "Sandettié", prennent des "célans", en quantité peu importante, il est vrai, dans leur chalut.

Et nous avons pu étudier un lot de 52 sardines adultes, aux stades V et VI (qui feront l'objet du chapitre suivant) provenant du *Dogger-Bank* où elles avaient été capturées, sur la pêcherie de maquereaux, sur le bord nord de ce banc et sur le Tail-End, en Juin et Juillet 1938.

Tous ces faits nous semblent suffisamment concordants et s'étendant sur un nombre d'années assez long pour justifier, à notre avis, l'existence d'une frayère annuelle de sardines dans le sud de la Mer du Nord.

A partir de celle-ci, dans les années favorables, un nombre restreint d'individus s'égaillerait vers le nord.

Cette frayère ne doit d'ailleurs pas être isolée. Elle est vraisemblablement reliée à celle (ou à celles) de la Manche.

Jusqu'en 1928, la seule frayère connue dans cette mer avec certitude, était située sur les côtes de Cornouaille britannique, dans les parages d'"Eddystone" et la Baie de Plymouth[1]).

Il existe également, en Manche Orientale, dans la région de Beachy-Head, une frayère analogue à celle du "Sandettié"[2]).

Les captures de larves faites par le "Thor" ont été nombreuses en Manche Orientale. Ces larves recueillies de Juin à Septembre et ayant une taille de 0 à 25 mm. doivent provenir de l'éclosion des oeufs pondus au début de la période de reproduction (Mai et Juin) sur cette frayère, plutôt que de la déjà lointaine frayère de Cornwall à partir de laquelle des auteurs ont envisagé un transport possible par les courants qui portent vers la partie orientale de la Manche.

Les captures de "célans" sont fréquentes, sur le banc du *Vergoyer* ainsi que sur le littoral boulonnais, où, en particulier, en automne 1937 de nombreux poissons aux stades V et VI de maturité sexuelle ont été pris dans les filets calés de la côte.

Sur le versant anglais, entre Beachy-Head et le Dungeness, les chalutiers pêchent en même temps que des maquereaux, des quantités relativement importantes de "célans", en Mai et Juin et parfois en Juillet.

En 1937, l'examen d'un échantillon de plancton prélevé par nous, le 12 Novembre, par 50°44′N. et 1°00′E. Grw. ($t° = 13°6$, $S\,‰ = 34{\cdot}60$; en surface), nous a révélé la présence d'un oeuf de sardine.

En 1938, sur notre demande, M. J e n s, patron du chalutier "Provence" a procédé à des prélèvements de plancton, dans cette région, où chaque année, il pêche des maquereaux et des "célans" du début de Mai à la fin de Juin.

Ces prélèvements, au nombre de trois ont été faits, en surface, chacun pendant une durée de 5 à 10 minutes, à l'aide d'un filet de 33 cm. de diamètre. Le premier a été effectué le 10 Juin, à 12 h. 30, par 0°05′W. Grw. et 50°40′N., par 34 brasses anglaises (62 m.). Les deux autres, respectivement le 11 et le 12 Juin, à 15 h. et 15 h. 15, à la même position.

Ces échantillons de plancton présentaient, avec quelques rares copépodes Calanidae et quelques oeufs de Soleidae, de Trachinidae, de Callionymidae et de *Clupea sprattus*, de très nombreux oeufs de sardine montrant tous les stades successifs de développement prélarvaire.

En outre, à cette même époque et au même endroit, des quantités importantes de sardines aux stades V et VI de maturité sexuelle étaient capturées au chalut.

Il y a donc tout lieu de penser qu'il existe bien une frayère dans les parages de Beachy-Head[1]).

La distance de celle-ci à celle du "Sandettié" est de 100 milles, environ, et il est fort probable que ces deux régions sont le domaine de populations semblables, se raccordant ainsi à celles de la Manche Occidentale.

Après ces quelques observations sur la présence d'oeufs chaque année, sensiblement à la même époque, dans ces régions du sud de la Mer du Nord et de la Manche Orientale il nous semble que l'hypothèse du transport du frai de sardine, par les courants qui viennent de l'entrée occidentale de la Manche ne peut plus être envisagée.

Même dans les années les plus favorables, la vitesse moyenne des courants d'ouest en est demanderait de nombreux jours pour le transport des oeufs et des larves depuis la baie de Plymouth jusqu'au "Thieff" et au "Sandettié". Si cela pouvait expliquer, à l'extrême rigueur, la présence des larves, même les plus jeunes, cela n'expliquerait point celle des oeufs fraîchement pondus ou dans les premières phases du développement prélarvaire, non plus que celle de poissons adultes, aux différentes époques de l'année.

Nous croyons donc pouvoir confirmer la présence aussi bien au "Thieff" qu'au "Sandettié" d'une frayère où la période de reproduction débute, *normalement en Mai et se poursuit plus ou moins tardivement jusqu'en Juillet et Août, voire en automne (en Manche Orientale), avec un maximum de ponte en Juin.*

[1]) J. l e G a l l, 1928, admet la possibilité d'une frayère de sardines en Manche Orientale. Il signale, dès 1929, la présence de sardines en période de maturité sexuelle, en Octobre, Novembre, Décembre, sur la côte de Picardie et la présence d'oeufs de sardines dans le plancton.

[2]) E. P. P r i o l et J. l e G a l l ont signalé cette frayère dès 1930 (11 Juin) et confirmé ultérieurement (1930 — 1931 — 1932. Rapports de Croisière) les conditions de ces concentrations de ponte de la sardine en Manche Orientale.

[1]) Les lieux de pêche de cette région, depuis quelques milles à l'ouest de Beachy-Head jusqu'au récif de "Royal-Sovereign", à l'est, sont connus des pêcheurs sous le nom de "Thieff".

Tableau No. 6.

Moyennes de la température et de la salinité, sur le fond, au "Sandettié".

Marées	Salinité Moyenne	Température Moyenne	Apparition des Premiers Oeufs de Sardines dans le Plancton
Année 1931.			
IV. 26 — V. 10	34·71	8·90°	
V. 11 — V. 25	34·50	10·04°	14 Mai
V. 26 — VI. 10	34·42	11·34°	
VI. 11 — VI. 25	34·51	12·86°	
(Après le VI. 26, pas d'observations.)			
Année 1932.			
(Avant le VI. 28, pas d'observations.)			
VI. 28 — VII. 13	34·42	14·20°	?
VII. 14 — VII. 28	34·45	15·30°	
VII. 29 — VIII. 11	34·51	15·80°	
VIII. 12 — VIII. 26	34·35	16·90°	
Année 1933.			
IV. 19 — V. 3	34·59	8·75°	
V. 4 — V. 17	34·72	10·78°	4 Mai
V. 18 — VI. 1	34·79	11·30°	
VI. 2 — VI. 17	34·66	13·33°	
VI. 18 — VII. 2	34·83	14·04°	
VII. 3 — VII. 17	34·77	15·35°	
Année 1934.			
IV. 23 — V. 6	34·82	10·10°	
V. 7 — V. 21	34·87	11·10°	15 Mai
V. 22 — VI. 5	34·81	12·70°	
VI. 6 — VI. 20	34·81	14·50°	
VI. 21 — VII. 6	34·71	16·20°	
VII. 7 — VII. 21	34·91	16·80°	

Température et Salinité pendant la Période de Reproduction.

Les observations hydrologiques qui ont été faites au "Sandettié", en même temps que les prélèvements de plancton donnent, pour les mois où la présence d'oeufs de sardine a été relevée, les résultats exposés dans le Tableau No. 6. Comme pour les deux espèces de poissons étudiées aux chapitres précédents, les moyennes de température et de salinité ont été calculées pour chaque marée.

D'après ce tableau, on voit que c'est lorsque la température, inférieure à 10°C. en hiver et au début du printemps, dépasse ce chiffre, que la ponte commence à s'effectuer.

Cette température est inférieure à celle de 14° indiquée par Fage comme étant nécessaire à la ponte de la sardine de la Manche. Elle est voisine de celle de 9°—11° donnée par le Gall pour les eaux de la frayère de la Manche Occidentale, en Avril et Mai.

Quant à la salinité, elle est au "Sandettié", pour ces quatre années, inférieure à 35·00 $^0/_{00}$, donc moindre que celle de 35·20 $^0/_{00}$ que ces deux auteurs signalent pour les eaux de l'entrée occidentale de la Manche, à l'époque où se fait la ponte des populations de cette région.

On peut aussi remarquer, suivant nos resultats, que c'est en 1932, année où nous avons constaté un retard dans la ponte, que la salinité est la plus basse.

Sardines du Dogger-Bank.

Entre le 25 Juin et le 14 Juillet 1938, les chalutiers boulonnais fréquentant les pêcheries du *Dogger-Bank* et du *Tail-End*, capturaient, avec d'importantes quantités de maquereaux, quelques sardines adultes dont nous avons pu étudier un lot de 52 individus.

L'étude de ces sardines capturées entre le 25 Juin et le 14 Juillet a donné les résultats suivants.

1. Taille.

Les mensurations ont été faites au centimètre inférieur

Taille, en cm.	20	21	22	23	24	25	26	27
Nombre d'individus	13	17	14	5	2	0	0	1
Proportion en $^0/_0$	25	32·7	26·9	9·6	3·8			1·9

N = 52. Mode = 21. Taille moyenne = 21·44 cm. Taille moyenne rectifiée = 21·44 + 0·50 = 21·94 cm.

2. Âge.

Pour 49 individus dont l'écaille était bien lisible, on a la répartition suivante:

Nombre d'anneaux d'hiver	3	4	5
Nombre d'individus	18	26	5
Proportion en $^0/_0$	36·73	53·06	10·20

La majorité de ces sardines étaient donc dans leur cinquième année; un certain nombre dans leur quatrième et quelques-unes dans leur sixième.

Les poissons ayant seulement un ou deux anneaux d'hiver faisaient totalement défaut.

3. Sexe.

Sur 52 poissons nous avons 35 mâles (67·3 $^0/_0$ du total) et seulement 17 femelles (32·7 $^0/_0$ du total).

4. Maturité sexuelle.

Stades de maturité sexuelle (échelle de J. Hjort)	II	III	IV	V	VI	VII
Nombre d'individus	0	2	7	22	20	1
Proportion en $^0/_0$	0	3·8	13·5	42·3	38·5	1·9

Sur ces 52 sardines, une avait déjà pondu et plus de 80 $^0/_0$ arrivaient à maturité sexuelle ou étaient en train de se reproduire.

Si on admet que ces sardines capturées sur le bord nord du Dogger-Bank et sur le Tail-End,

venaient du sud de la Mer du Nord, on peut conclure que la frayère du "Sandettié" (ou du Flemish Bight) en 1938, année précédant un maximum octodécimal de la transgression atlantique, s'est étendue jusqu'au Dogger-Bank.

5. Moyenne vertébrale.

Nombre de vertèbres	51	52	53
Nombre d'individus	11	23	17
Proportion en %	21·7	45·1	33·2

N = 51. Mode = 52. T = ± 0·7390.
Flm = ± 0·3490.
Moyenne vertébrale = 52·117 ± 0·3490.

Cette moyenne vertébrale apparente ces sardines du Dogger-Bank à celles de la population dite de la Manche, dont la moyenne vertébrale varie autour de 52·25.

6. Croissance.

Pour 40 individus dont les écailles étaient parfaitement lisibles nous avons calculé la croissance pour les différents stades l_1, l_2, l_3, l_4, l_5. Les chiffres que nous avons obtenus sont très voisins de ceux qu'a donnés Storrow, en 1914, pour son lot de dix-huit sardines de la côte de North-Shields.

Ces sardines de la Mer du Nord présentent une croissance moins précoce que celles des autres populations, mais elles grandissent plus régulièrement et atteignent, au stade l_5, une taille supérieure à celle de toutes les autres étudiées jusqu'ici.

Nos résultats, comparés à ceux qu'ont obtenus les auteurs qui ont étudié la croissance des populations de la Manche, s'établissent ainsi:

Provenance	Cornwall	Plymouth	Manche	Boulogne	Northumberland	Dogger-Bank
l_1	101	123	95	115	91	*92*
l_2	163	175	161	177	160	*162*
l_3	193	204	196	209	199	*199*
l_4	212	219	213	217	216	*215*
l_5	221	226	224	223	227	*228*
l_6	231	231	226	226	233	?
Auteurs	Hjort	le Gall	Fage	le Gall	Storrow	Furnestin

Si le stade l_1 n'est que de 92 mm., le stade l_5 montre une croissance supérieure à celle des populations de la Manche et il n'est pas douteux que passé le sixième hiver, ces sardines atteignent une taille voisine de 23·50 cm.

Résumé et Conclusions.

Après ces observations portant sur quatre années consécutives, de 1931 à 1934, il nous semble possible d'avancer que les parages du banc

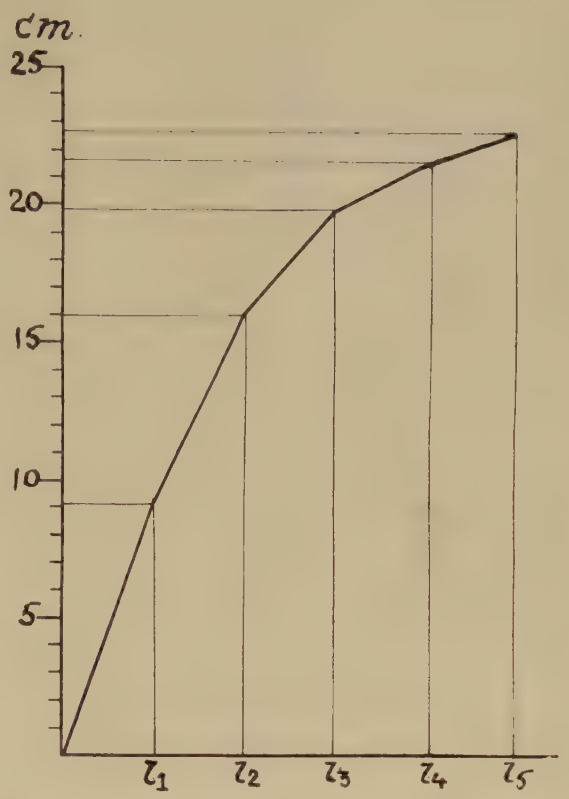


Fig. 5. Courbe de Croissance des Sardines du Dogger-Bank.

"Sandettié" servent de frayère à différentes espèces de poissons.

On y trouve notamment:

1° Une frayère de plie ou carrelet (*Pleuronectes platessa* L.). La période de reproduction de cette espèce y débute dans la deuxième quinzaine de Novembre pour se terminer dans la première quinzaine d'Avril suivant. Le maximum de la ponte se manifeste en Décembre et en Janvier.

2° Une frayère d'équille (*Ammodytes tobianus* L.) où la ponte débute après la mi-Janvier pour finir à la mi-Avril, avec un maximum en Février.

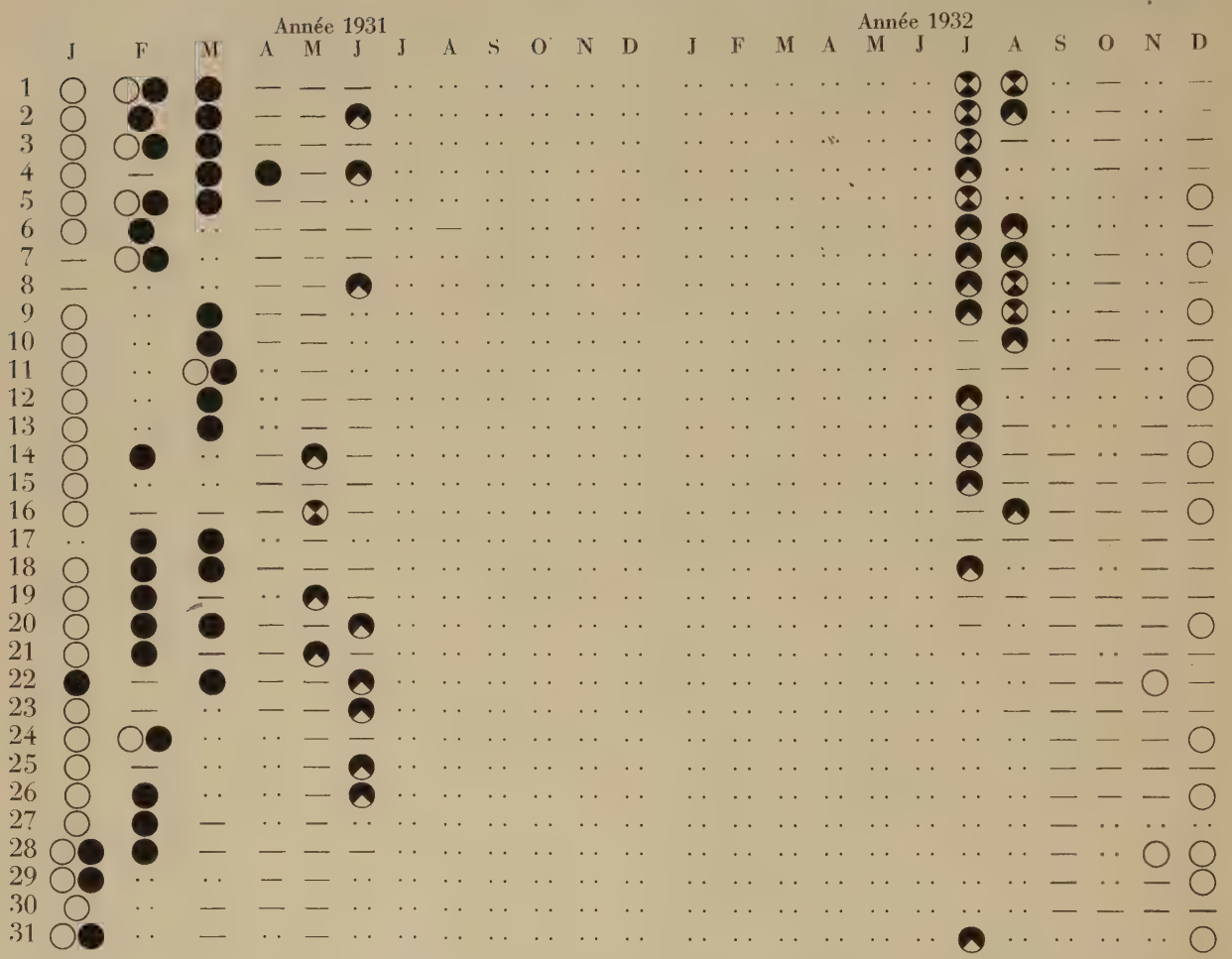
3° Une frayère de sardine (*Clupea pilchardus* Walbaum), régulièrement fréquentée de Mai à Juillet et certaines années à Août, avec un maximum de ponte en Juin.

Cette frayère doit se rattacher à celle de la Manche Orientale, où la ponte a lieu vers la même époque dans les parages du "Thieff" (Beachy-Head).

En ces deux régions, relativement peu éloignées l'une de l'autre, les conditions de température et de salinité sont très voisines. Une bonne partie de l'année, en effet, l'extension d'un lobe d'eau de la Manche, dans le sud de la Mer du Nord, les soumet à un régime hydrologique à peu près identique.

Tableau

Présence des oeufs ou larves des trois espèces étudiées.



○ Présence d'oeufs de *Pl. platessa* L. ● Présence de larves d'*A. tobianus* L.
⊗ Présence d'oeufs et de larves de *Cl. pilchardus* Walb.

La série de nos observations, en concordance avec les faits déjà signalés se rapportant à la présence d'oeufs, de larves et d'adultes, tant en Mer du Nord qu'en Manche Orientale, permet de préciser un point important de la bionomie de la sardine.

Ce poisson peut être consideré comme une espèce de la Mer du Nord, y fréquentant régulièrement, tout au moins dans la partie sud, et s'y reproduisant.

Le domaine de ce Clupeidae est donc plus étendu qu'on ne le pensait, puisque la frayère la plus septentrionale et la plus à l'est connue avec quelques précisions, se trouvait jusqu'alors limitée à la région d'"Eddystone" et de la Baie de Plymouth.

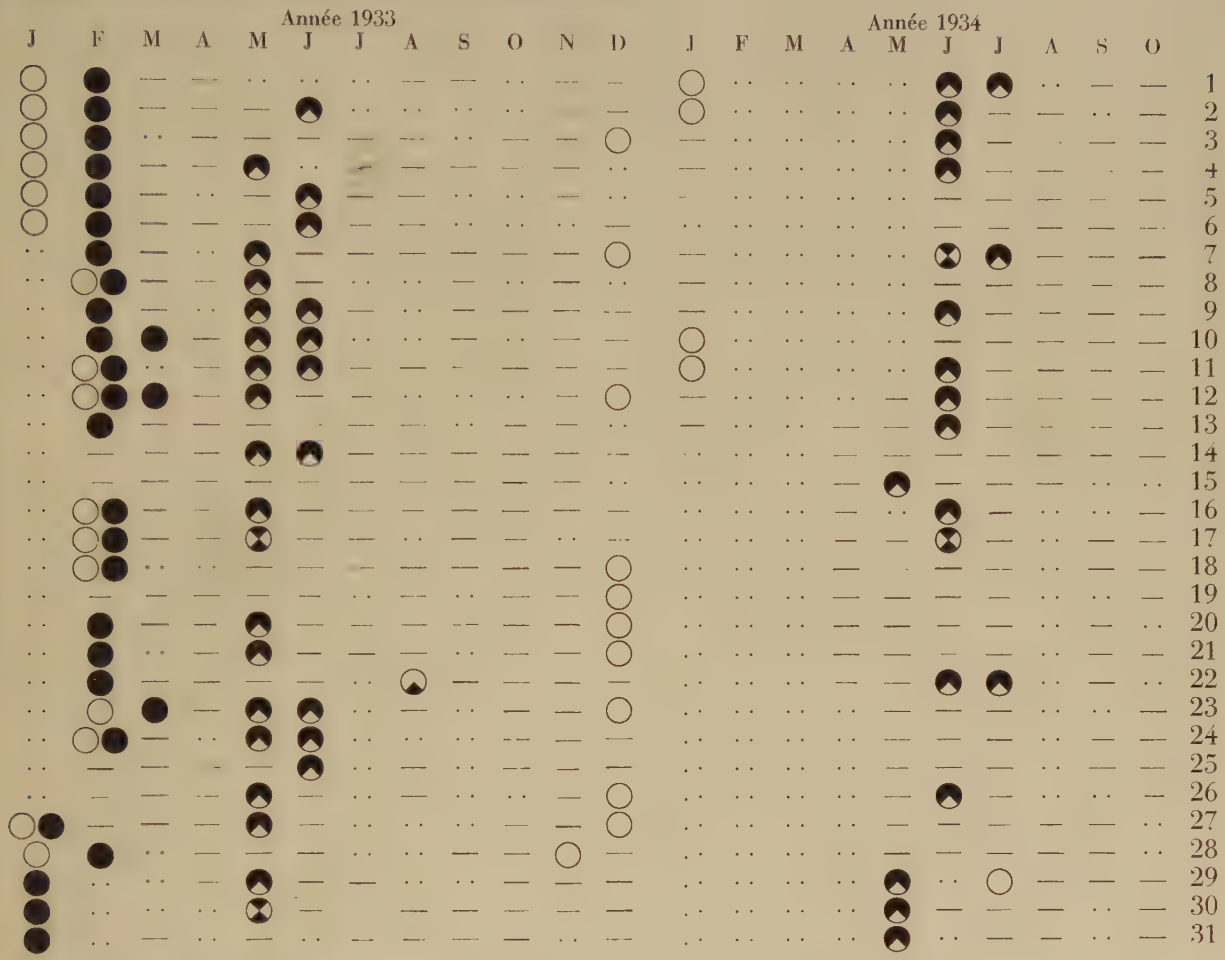
L'étude du lot de sardines capturées en Juin—Juillet sur le Dogger-Bank, confirme ce qui précède. Plus de 80 % de ces poissons se reproduisaient ou étaient sur le point de le faire. Ces sardines du Dogger-Bank devaient venir de la Manche Orientale et du sud de la Mer du Nord.

Leur moyenne vertébrale les apparente aux populations dites de la Manche. Mais leur croissance, concordant avec celle des sardines du Northumberland étudiées par S t o r r o w en 1914, les différencie, dans une certaine mesure des autres populations occidentales.

Cette population extrême-orientale est évidemment peu dense. Elle présente certaines particularités. Sa croissance moins précoce est plus régulière et permet au poisson d'atteindre dès le

No. 7.

Plancton du "Sandettié". Années 1931—1932—1933—1934.



● Présence d'oeufs de *Cl. pilchardus* Walb. ◒ Présence de larves de *Cl. pilchardus* Walb.
— Échantillons négatifs. ·· Absence de prélèvements.

cinquième hiver une taille plus élevée que les autres.

En outre elle paraît être adaptée à des conditions hydrologiques différentes de celles que les auteurs signalent pour la reproduction de l'espèce en Atlantique et à l'entrée de la Manche.

Une température de 10°C. et une salinité de moins de 35·00 $^0/_{00}$ semblent lui suffir pour que tout au moins débute la ponte.

Il doit en être de même, d'ailleurs, concernant la température, à la limite nord-occidentale de l'aire de répartition de l'espèce, sur le Plateau Continental Atlantique.

En effet, au cours de recherches que nous avons faites; entre le 24 Mars et le 8 Avril 1938, à l'ouest de la Manche et au sud de l'Irlande nous avons trouvé de nombreux oeufs de sardine, montrant que la ponte était déjà commencée dans cette région, aux positions indiquées dans le tableau ci-dessous.

Stat.	Date	h.	Lat. N.	Long. W.	t° C.
9	III. 24	3·30	50°42′	10°00′	10·2°
22	IV. 4	20·30	49°45′	6°19′	9·9°
23	IV. 4	23·00	49°23′	5°58′	9·7°
104	IV. 7	4·00	47°52′	6°16′	10·3°
112	IV. 8	5·15	48°48′	8°14′	10·6°
114	IV. 8	10·00	48°17′	7°14′	11·3°

A ce moment de l'année qui doit marquer le début de la période de reproduction, la température, à 5 m., varie seulement entre 9·7°C. et 11·3°C.

A la limite de son habitat, la sardine se reproduit donc, dès le début du printemps, à l'ouest et dès la fin du printemps à l'est, lorsque la température atteint 10°C.

Dans le lot, restreint, il est vrai, des sardines du Dogger-Bank, nous n'avons pas trouvé d'individu ne présentant qu'un seul ou deux annéaux d'hiver, à l'écaille.

Fage, pour les sardines de la Manche et le Gall pour celles de Boulogne et de Plymouth, insistent sur ce fait qu'ils n'ont pas trouvé en Manche de sardines à un seul anneau d'hiver.

Dans le plancton du "Sandettié", nous avons eu à la fin d'Août des larves de 250 à 360 mm. qui devaient être nées en Mai. Les captures d'alevins de 3 à 6 mois ont été fréquemment observées sur le littoral de la Manche jusqu'aux premiers mois d'hiver. Mais ensuite, les jeunes sardines disparaissent et on ne retrouve au moment de la période de reproduction, que des adultes qui ont franchi leur deuxième année.

L'absence totale d'observations portant sur des jeunes ayant passé leur premier hiver, doit faire admettre que ceux-ci quittent les eaux de la Manche Orientale et du sud de la Mer du Nord où ils ne reviendront qu'après avoir atteint l'état adulte.

Cette disparition des jeunes pourrait être en relation avec l'abaissement de la température au dessous de 10°C. qui se produit au cours des premiers mois de l'année.

Auteurs Consultés.

Pleuronectes Platessa Linné.

Canu, F. Ponte, Oeufs et Larves des poissons utiles observés dans la Manche. Ann. de la St. Aquicole de Boulogne/Mer. 1893. Pl. IX., Fig. 2 et 2a.

Buchanan-Wollaston, H. J. The Spawing-Grounds of the Plaice in the North-Sea. Fish. Invest. Ser. II, Vol. II. 1914.

Meek, A. The Migration of Fishes. p. 262. 1916.

Ehrenbaum, E. Nordisches Plankton. Eier und Larven von Fischen. I, p. 156. 1905.

Ammodytes Tobianus Linné.

Fullarton, J. H. 12th. Ann. Rep. Fish. Board f. Scotland. pt. III. p. 313. 1894.

M'Intosh, W. C. & Masterman, A. T. British Marine Food Fishes. The Lesser Sand-Eel. p. 305. 1897.

Ehrenbaum, E. Nordisches Plankton. Eier und Larven von Fischen. I, p. 297. 1909.

Bowman, A. Sci. Invest. Fish. Board f. Scotland (1913). No. III, p. 3. 1914.

Meek, A. The Migration of Fishes. p. 252. 1916.

Clupea Pilchardus Walbaum.

Buchanan-Wollaston, H. J. Results of the fish-egg cruise made by the SS. "Huxley" in June 1909. North Sea Fish. Invest. (South Area). Third Rep. 1911.

Storrow, B. The age and growth of the Pilchard. Dove Mar. Lab. Rep., June 1915. N. S. IV, p. 54.

Cunningham, J. T. The Life History of the Pilchard. Journ. Mar. Biol. Assoc., Vol. II. N. S. 1892.

Meek, A. The Migration of Fishes. p. 99. 1916.

Fage, L. Engraulidae, Clupeidae. Report of the Danish Oceanographical Expedition, 1908—1910, to the Mediterranean and adjacent Seas. Vol. II. Biology A. 9. 1920.

Le Gall, J. Contribution à l'étude de la Sardine des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. Revue des Trav. Off. Sci. et Techn. Pêches Maritimes. T. I, Fasc. 2. 1928.

Le Danois, Ed. Les Races locales de la Sardine des côtes françaises (Manche et Atlantique). Rapp. & Proc.-Verb., Vol. LIV. p. 35. 1928.

Appendice No. 8.

A Study of Manx Herring Shoals.[1])

(1) Study of Shoaling in Manx Herring.

By

Fen Hsüeh

(From the Department of Oceanography, University of Liverpool).

I. Introduction.

MANX herring shoals have been a subject for study at the Department of Oceanography, Liverpool University and the Port Erin Biological Station, Isle of Man, since 1920.

Birtwistle and Lewis carried out biometric investigations (1921), worked upon age, growth and maturity (1922, 1923) and measurements of young herrings (1924).

Smith studied the composition of shoals (1928, 1931) and Saby worked upon the number of vertebrae in summer spawning herrings (1931).

The immediate purpose of the present paper is to enquire into the age and growth-rate of the Manx herrings during the years 1934, 1935 and 1936 by means of scale readings and measurements, but a study has also been made of other characteristics, such as body length and gonad conditions, which are closely related to the main theme.

II. Material and Methods.

The samples were obtained by anchored nets, drift-nets and ring-nets. The anchored nets were shot across the mouth of Port Erin Bay. The Manx motor nobbies, and steam drifters and motor boats other than Manx, work drift-nets and they shoot their nets along the west and south-western shores of the Isle of Man. Boats from the Clyde area using ring-nets commenced fishing during the season in 1935 off Bradda Head, Niarbyl and Peel.

The sample region can be divided into inshore and offshore areas. The inshore area for the "Low" fishing lies between seven miles NW. (mag.) of Peel and the Calf of Man, some four to ten miles off the land. Operations in this area are mainly conducted off Peel, off Bradda Head and across the mouth of Port Erin Bay. The offshore area extends from about ten miles NW. (mag.) to thirty miles WSW. (mag.) of Chickens Rock light house.

Scales from eighty-seven samples of herring taken during the period 1934—36 were placed at my disposal. The samples were obtained from the inshore region and there was only one sample from the offshore ground, 12 miles SW. (mag.) of Calf of Man, during the period of investigation.

Fig. 1 is a chart showing the position of fishing grounds, and the approximate positions from which samples were obtained are indicated by the appropriate sample numbers.

The scales from 3,498 fish were examined covering the above years and were distributed over the period as follows: 1934: 1433; 1935: 1154; 1936: 911. These numbers exclude scales that were difficult to read, and certain of the fish with no available scales were discarded.

All fish were measured from the tip of the snout to the distant end of the longest ray of the caudal fin. The measurements were recorded in centimetre-groups.

Scales were taken for age and growth readings from the middle fore-part of the body, and the four best scales were mounted on glass slides for examination.

Age was determined from an examination of scales under a vertical projector, and was recorded as the number of winter rings. The physiological winter edge ("A" phase — Hodgson, 1924) of the scale before the commencement of the new summer-growth was considered as a completed winter ring. In case fish show a partly completed summer-growth, this zone has not been counted in the estimation of age. In short, "A", "B" and "C" phases were classified into the age-groups following

1) Tables 1 to 25, belonging to this paper, and the figures referred to in *Italics* have been deposited in the Department of Oceanography, University of Liverpool, and are available upon request.

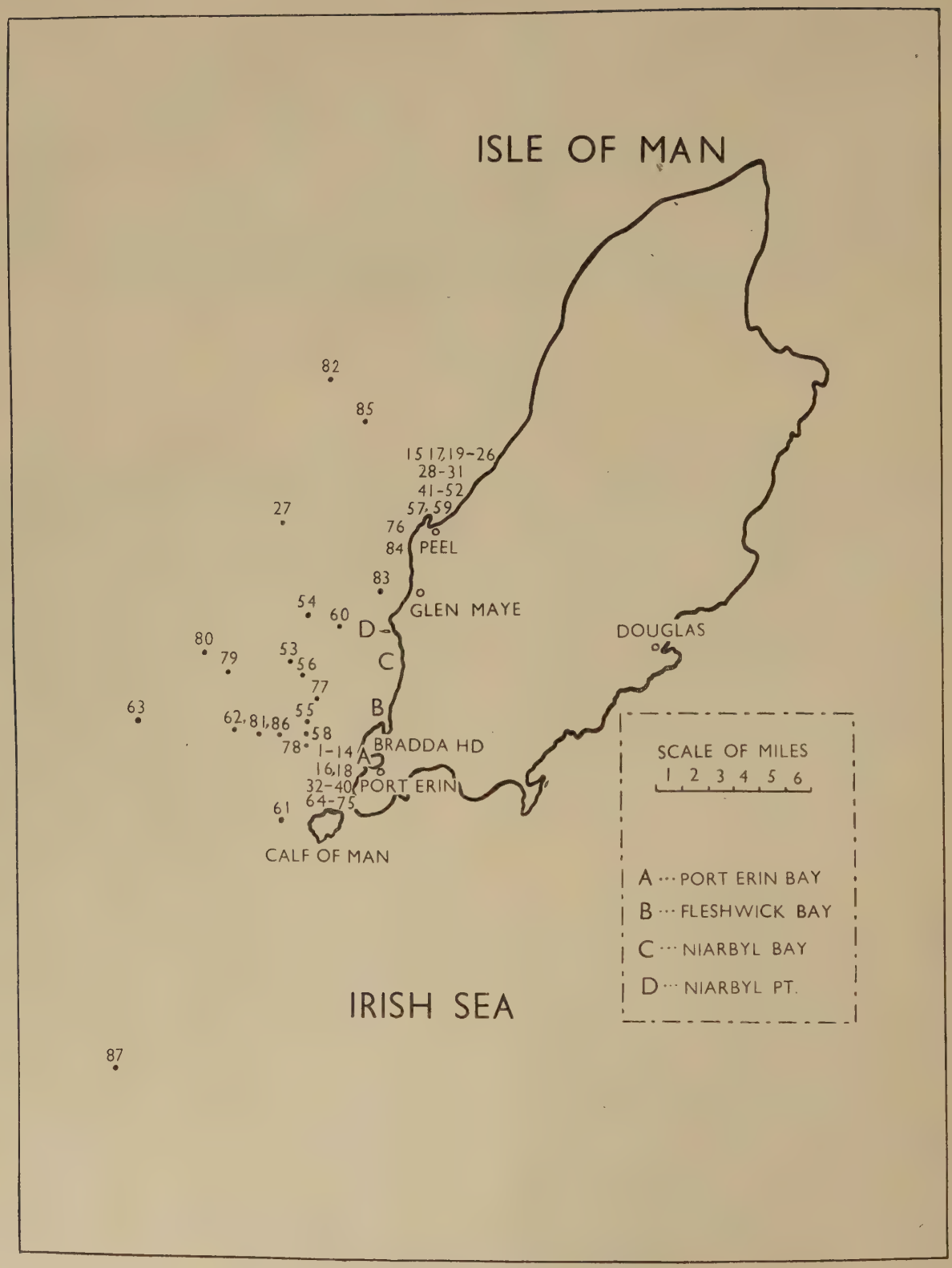


Fig. 1. A chart showing the position of sampling.

the method used by Hodgson (1924). Consequently scales which may or may not show new growth, but have the same number of winter rings belong to the same age-group.

For the purpose of studying the growth of the fish, the method recommended by Lea (1918) was adopted. Thus l_1 is the calculated length of the fish at the formation of its first winter ring. l_2 the calculated length of the fish at the formation of the second winter ring, l_2 $(l_2 - l_1)$ the calculated increment in length during its second year's growth.

The state of the gonads was recorded according to the Hjort-scale (Hjort, 1910).

It may be assumed from Clark (1933) that the autumn brood acquires its scales in the early summer of the next calender year, and that the majority of a spring brood may be in the scaled condition in the following July. It is accepted in this paper that the year-class to which a Manx herring belongs is the year in which it forms its first summer zone. Age-group is ascertained according to the number of winter rings, including the physiological winter ring.

III. Maturity.

A. Maturity of inshore herrings. Table 1 summarises the monthly number and percentage number at each maturity stage and *Fig. 2* shows the month-percentage distribution. The results for 1934, 1935 and 1936 are very similar.

Fig. 2. Percentage monthly distribution of the degree of maturity.

The predominant stage of the gonad from January to April was that of VII. The remaining fish in these months were distributed under the stages of I, II, V and VI. Fish in stage II were partly recovering spents. The phases of maturity indicate that these shoals had spawned recently.

During the month of May the fish in stage II were predominant, and the spent fish still occupied a high percentage. In May, 1936, there were two fish in stage VI which suggests a prolonged spawning period.

From June to August the gonad of the fish progressed gradually towards maturity. In June the sample was almost confined to fish at stages I and II (there was one spent fish in June, 1936); the July shoals contained examples of every stage up to V, and stage V was the dominant one; August was a month when stage V was predominant each year; September yielded spent fish, but fish in stage V still occupied the dominant position; and the fish in October were principally confined to stages V and VII. It is clearly shown that the spawning season of Manx inshore herrings commences at the beginning of autumn.

B. Maturity of offshore herrings. The preceding statements are confined to the inshore fish. On August 28th 1934, there was an offshore sample obtained from 12 miles SW. of the Calf of Man. It was a small sample. Thirty-nine fish out of forty-one were "full" (stage V) (95·12 %), and the remaining two were at stage IV (4·88 %).

IV. Age Composition.

A. Period of commencement of scale growth. The new season's growth of Manx inshore herrings commences during the latter half of March and continues through April, May and June, until the retardation of growth in the month of September. Dahl (1907), Lea (1911), Hodgson (1924) and Watkin (1933) dealing with herrings from different areas have shown that the scale commences to grow, after the winter cessation of growth, during April and May and continues during the summer months.

Scales from thirty-one samples were examined during the 1934 season. The samples obtained in January, February and early half of March do not show any new scale-growth at all. The scales show that the fish were in the "B" phase of growth in the latter half of March. The "B" phase growth is also present in samples obtained in late March and April, being confined to age-groups, two to five. The fish obtained in May have commenced the "C" phase growth. All scales show the "C" phase growth in the sample of middle June.

During 1935 thirty-one samples were obtained. The "B" phase growth commences in the sample of March 19th. The "C" phase growth had commenced in April, that is earlier than in 1934. The scales of all Manx herrings sampled had passed into the "C" phase by the end of May.

In 1936 twenty-three samples were obtained. The "B" phase was manifest in the sample on March 19th and the "C" phase began to appear by the end of March.

The results of the percentage monthly new growth of March, April and May for the 1934 season are lower than those for the years 1935 and 1936, and the results for the latter two years are similar.

From the preceding results it is revealed that the new season's growth of scales of Manx inshore herrings commences during the latter half of March. The younger age-groups with new growth show a progressive increase as the season advances. At the end of May all scales show new growth.

Since the number of herrings in each sample is small the percentages of old ("A" phase) and of new ("B" and "C" phases) growth have been arranged in monthly groups in Table 2.

Lea (1911) commenting on the commencement of period of growth of the scales of herrings caught off Bergen in April 1910 states "between

the end of March and beginning of May the striated summer belt begins to be found on the scales". Hodgson (1924) commenting on the growth of the scales from the North Sea states (1) the scales of English herring begin to grow during April .... (2) the older fish have a tendency to begin later than the younger fish. Watkin (1933) commenting on the beginning of growth of scales caught along the south-east of Ireland states (1) "The new season's growth does not commence until the end of March or beginning of April. The number of scales showing new growth shows a steady increase throughout April and May. By the end of May all scales have commenced growth." (2) "The younger age-groups commence growth before the older ones." Thus the results obtained from an examination of herring scales from Manx waters, and from other areas such as the Norwegian Sea, North Sea and south-east of Ireland, are almost identical. Birtwistle and Lewis (1922) commenting on the growth of scales of Irish Sea herrings state "it has been assumed that growth commences at the beginning of May". This assumption is not correct.

B. Age composition. The samples in 1934 were caught by anchored or drift-nets, and the samples in 1935 and 1936 caught by anchored, drift- or ring-nets. For convenience in studying the age-composition, the samples have been grouped according to the particular type of net from which they were obtained.

(1) Anchored-net-caught herrings — These fish were caught across the mouth of Port Erin Bay. The majority of them were spent fish (*vide* Table 3 and *Fig. 3*). The results for 1934 show that the fish of age-groups four and five were most abundant, and fair numbers of age-groups three, six and seven were also present.

Fig. 3. Percentage age-composition anchored-net-caught herrings.

In 1935, the fish of age-groups three, four and five were most abundant and age-groups two and six were also well represented.

The age-group-three herrings were the principal constituents in the 1936 season, and age-groups four, five, six and seven occupied subsidiary positions.

The older and spent fish accumulated every year from January to the beginning of May near Port Erin Bay. As the season advances, these older fish move away from the bay and younger ones come into this water.

(2) Drift herrings — Most of these fish were captured along the shore off Peel and off Bradda Head (*vide* Table 4 and *Fig. 4*). In 1934 and 1935, the samples were very similar. They were dominated by fish of age-group two, and fair numbers of age-group three were also present, other age-groups being poorly represented. In 1936, the shoals were dominated by age-group three, and age-group two occupied the subsidiary position.

Fig. 4. Percentage age-composition of drift herrings.

(3) Ring-net-caught herrings — These fish are usually older than the drift herrings, because they were captured during the latter part of the fishing season and the fishing grounds are mostly offshore, where at that time older fish congregate (*vide* Table 5 and *Fig. 5*). Four samples for 1935 show that age-groups two, three, four and five were the main constituents, other groups being poorly represented. In 1936, age-group three was the predominant one, age-groups four and five were well represented, and fair numbers of age-groups two, four, five and six were also present.

Fig. 5. Percentage age-composition ring-net-caught herrings.

From the above results it is shown that samples caught by anchored nets may contain older fish in the early months of every year, and on the whole, ring-nets catch older fish than the drift-nets. The causes of such differences are the different time of fishing, and the varying constitution of the shoals during sampling.

The yearly fluctuation of age-composition is apparent. In 1934, the anchored nets mainly caught herrings which belonged to age-groups four and five. The drift fish were dominated by shoals of age-group two. In 1935, the anchored-net-caught fish were dominated by age-groups three, four and five. Age-group two was predominant in drift fish, and age-groups two, three, four and five were the main constituents of ring-net-caught fish. In 1936, age-group three was predominant in the samples which were caught by the three types of nets. Age-groups four, five, six and seven were also well represented in anchored-net-caught fish, age-group two occupied an important constituent of the drift fish and age-groups four and five were evenly distributed in ring-net-caught fish.

Table 6 and Fig. 6 show the yearly results for 1934, 1935 and 1936 irrespective of the fishing gear.

In 1934, there was an offshore sample of 41 fish caught from 12 miles SW. of the Calf of Man. Age-groups two, three, four, five and seven were well represented, with age-group four, 26·84 %, giving the mode. A subsidiary mode is represented by age-group two, 21·95 %. The number of fish involved is too small, however, to be significant.

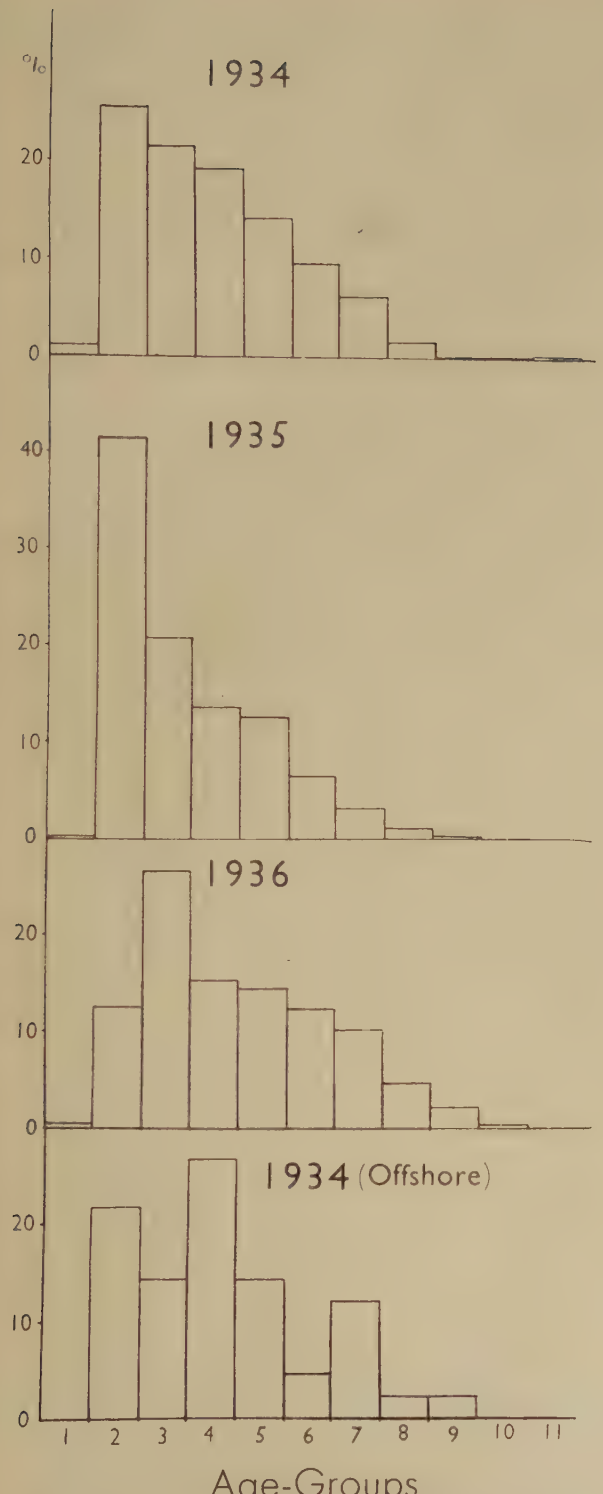


Fig. 6. Percentage age-composition of the years 1934, 1935 and 1936 (irrespective of the fishing gear).

Offshore Sample.

Aug. 28th, 1934, 12 miles SW. off Calf of Man.

Age-Group	Number	Percentage
2	9	21·95
3	6	14·63
4	11	26·84
5	6	14·63
6	2	4·83
7	5	12·19
8	1	2·44
9	1	2·44

V. Length Composition.

A. Total length observations. Tables 7 to 9 give the number and percentage of observations for each centimetre group in all samples according to the fishing gear.

(1) Anchored-net-caught herrings — The length distribution of the anchored-net-caught samples covers a range of eleven centimetres, from 20 cm. to 30 cm. The number at the lower and upper limits of size are small. The greater number of observations occur under the centimetre groups 22 to 28 (*vide* Table 7 and *Fig. 7*).

Fig. 7. Percentage length composition of anchored-net-caught herrings.

The length distribution in 1934 formed a somewhat normal curve with the mode at 26·0 cm. The results for 1935 show a distribution around a modal value of 25 and 26 cm. and with a subsidiary mode at the 22 and 23 cm.-groups. The length distribution for 1936 shows a distinct bimodal curve. with two peaks at 26 and 23 cm. The former one is the predominant.

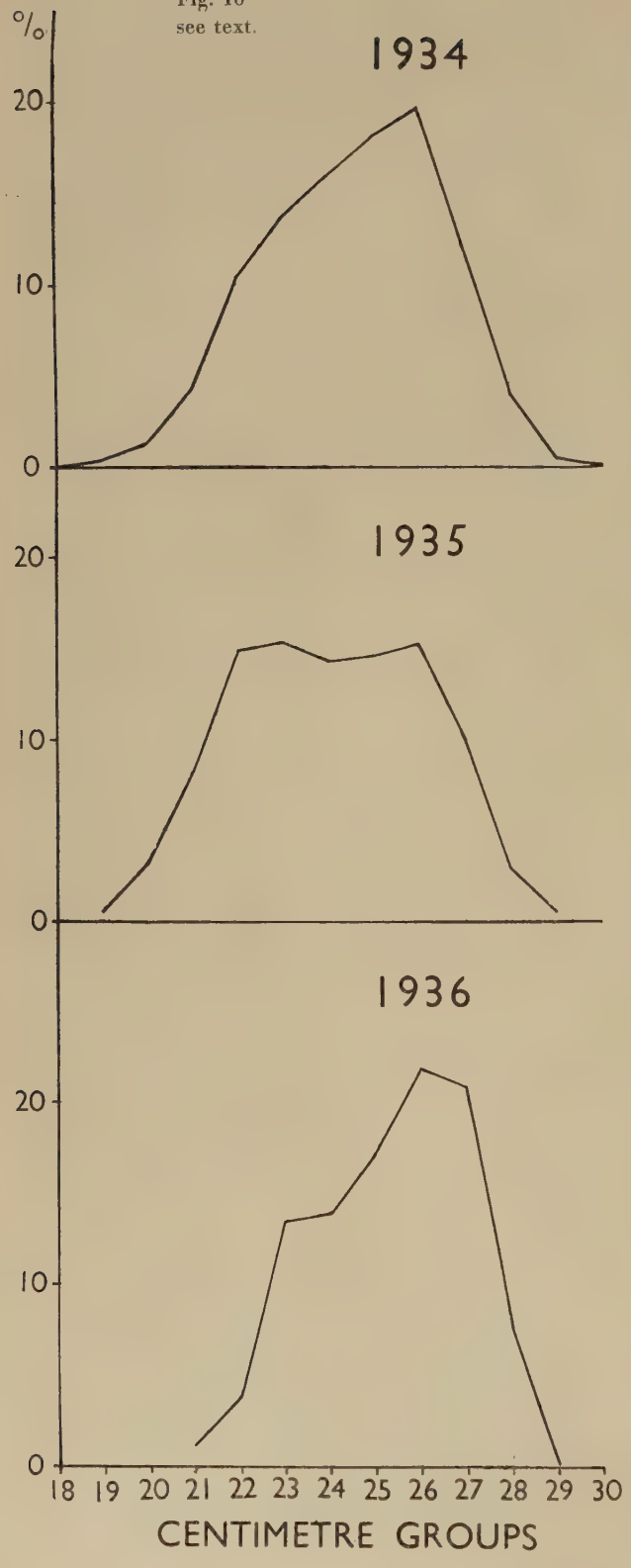
(2) Drift herrings — In the frequency curve for 1934 the main mode is at 23 cm. and a minor one at 26 cm. The results for 1935 still show a modal value at the 23 cm.-group, while the minor one becomes less marked. The length distribution curve for 1936 shows the main peak at 25 cm. and the minor one at 27 cm. (*vide* Table 8 and *Fig. 8*).

Fig. 8. Percentage length composition of drift herrings.

(3) Ring-net-caught herrings — The frequence curve for 1935 shows the main peak between 26 and 27 cm. The curve has an upward trend between the 22 cm. and 25 cm.-groups. The result for 1936 forms a somewhat symmetrical curve. Its modal value is indicated at 26 cm. (*vide* Table 9 and *Fig. 9*).

Fig. 9. Percentage length composition of ring-net-caught herrings.

Fig. 10
see text.



If the length compositions of all fish caught inshore by the three types of nets are combined it is found that the 1934-curve is unimodal with the mode at 26 cm. The curve for 1935 is bimodal, the upper mode at 25 cm. and the lower mode between 22 and 23 cm. The 1936-curve is also bimodal, the upper mode at 26 cm. and the lower one between 23 and 24 cm. (Fig. 10).

Fig. 10. Percentage length composition of the years 1934, 1935 and 1936 (irrespective of the fishing gear).

The length distribution of an offshore sample, 41 fish, is a trimodal one. It shows the first mode at 22 cm., the second at 26 cm. and the third at 28 cm.

B. Length in relation to age. A calculation of an average length for each age-group is useful in so far as it gives a general idea of the rate of growth of the fish from one age-group to the other. The averages for each age-group are given in Table 11 which also gives the general averages over all the period. The averages of each age-group show that the differences from year to year are small except for age-groups beyond eight which are represented in the samples by few fish.

The grouped data are shown in Table 12 from which both a general idea of growth of Manx herrings and the range of size at each age-group is obtained. The results in Table 12 and Fig. 11 reveal that the range of size in each age-group gives a reasonably symmetrical curve. In age-group one the predominant cm.-group is 21 cm., 45·00 %. In age-group two the dominant cm.-groups are those of 22 and 23 cm., with 59·90 % observations, and the mode is located at 22 cm. In age-group three the mode has shifted to the 24 cm.-group. The mode of age-groups four and five are 25 cm. and 26 cm. respectively. In age-groups six, seven, eight and nine the predominant group is 27 cm., but the percentage number of the mode for each age-group increases as age-group advances from six to nine. The curves are ignored beyond age-group nine, because of the small number of fish in the samples.

The above statements refer only to the inshore shoals of herring. The average length for each age-group in an offshore sample is greater than that of inshore fish by about one centimetre for each age-group.

VI. Growth Calculation of Scales.

The amount of growth laid down during each summer has been calculated from measurements made on the scales of 3,498 herrings during the investigation (1934—36). Results are expressed in terms of length of fish. The calculated lengths of l_1 are grouped into the nearest centimetre groups, e.g., all observations falling between 11·5 cm. and 12·4 cm. inclusive, are recorded as falling within

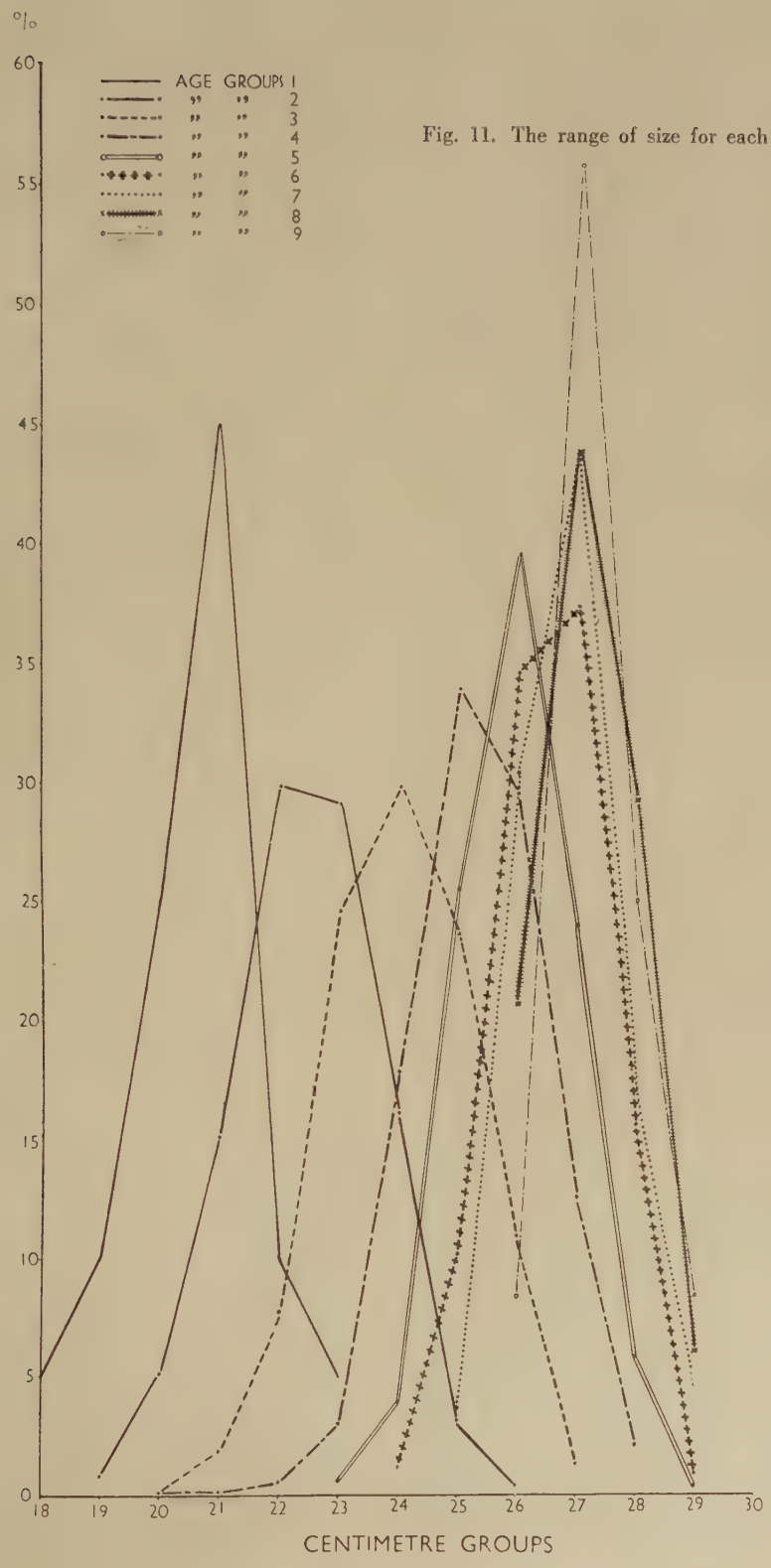


Fig. 11. The range of size for each age-group.

the 12 cm.-group. The average values of l_2 and l_3, etc. for each age-group are calculated from actual scale measurements. The average values of t_2, t_3, etc. for each age-group are obtained by subtracting l_1 from l_2 and so on. Thus $l_2 - l_1 = t_2$.

A. Length at the formation of the First Winter Ring, l_1. The length distribution of l_1 for different age-groups provides valuable information when the composition of herring shoals is being studied.

The consideration of l_1-growth may be approached from two angles, namely by percentage frequency curves, or by a consideration of average values and the distribution around them. Both methods are applied to the statistics of the l_1-growth of Manx herrings under consideration in this paper.

(1) Anchored-net-caught herrings (Winter and spring spent fish and non-spents) — A total of 1,190 spent fish were examined during this investigation, and distributed over the period as follows: 1934, 590 fish; 1935, 234 fish; and 1936, 366 fish. Most of the non-spents belong to age-groups two, three and four.

Fig. 12 shows the percentage frequency curves of l_1 measurements for spent fish of each centimetre group. The number of observations obtained from age-groups two and three and beyond age-group seven are small, and their results have not been plotted in the figure.

Fig. 12. Percentage length distribution of l_1 for winter and spring spent herrings.

The results for 1934 *(Fig. 12)* show that in age-group four, 13 cm. is the pronounced mode. In age-group five, three modes are present, at 10, 13 and 15 cm., the number of observations at 10 cm. being the largest. In age-group six the mode appears at 14 cm. In age-group seven there is a pronounced mode at 14 cm. and two subsidiary modes at 9 and 11 cm.

The results for 1935 (*Fig. 12*) show that in age-group four, two modes are represented at 10 cm. and 13 cm. and the latter group is the pronounced one. In age-group five the main mode appears at 11 cm. and also suggests another possible mode around 15 cm. In age-group six, two modes are represented around 11 and 13 cm. There is a marked mode at 12 cm. in age-group seven.

The results for 1936 (*Fig. 12*) show that in age-group four, the pronounced mode appears between 13 and 14 cm. In age-group five, the main mode appears between 10 and 11 cm., and the flat curve between 12 and 14 cm. suggests another possible mode. In age-group six the length distribution of l_1 is a trimodal curve. The main mode is represented by 14 cm., and the two subsidiary modes are represented by 9 cm. and 11 cm. respectively. The curve for age-group seven is a bimodal one. There are two marked modes at 10 and 13 cm.

Table 13 and the solid-line curve in *Fig. 12* show the results of the percentage l_1 distribution for each age-group of the whole period, 1934—36.

The length distribution of the first year's growth of the non-spent fish is also investigated. Although the number of observations is small, it is possible to obtain a general idea concerning the mode and average of each age-group (*vide* Table 14 and *Fig. 13*). The age-composition of these fish shows younger ages than those of winter and spring spents. A majority of them belong to age-groups two, three and four.

Fig. 13. Percentage length distribution of l_1 for non-spent herrings.

The modes of the frequency curves of the non-spent fish are also varied in position. In comparing winter and spring spents with non-spent fish there is no significant difference in the l_1 distribution although the modal values and averages for the former shoals are slightly higher than those of the latter.

(2) Drift herrings — *Fig. 14* shows the percentage frequency curves from year to year and the whole period. The results for 1934 show that in age-group two the range increases from 7 cm. to 17 cm., the 13 cm.-group giving the main mode. The modal value of age-group three is 12 cm. The range of age-group four is from 6 cm. to 17 cm., with the modal value at 12 cm., and indication of further subsidiary modes at 10 cm. and 14 cm. The range of l_1-growth decreases in age-groups five, six and seven. In age-group five the probable mode is at 13 cm. There are no definite modal values for age-groups six and seven, because the number of observations are small.

Fig. 14. Percentage length distribution of l_1 for drift herrings.

The results for 1935 show that the frequency curves in age-groups two and three are very similar. They form somewhat symmetrical curves, with their modal values at 12 cm. The 10 cm.-group is the main mode for age-group four, with two subsidiary modes at 12 and 15 cm.-groups. The modal value for age-group five is 10 cm. and with an indication of another mode at 13 cm.

In 1936, the number of observations of 12 cm. and 13 cm.-groups are exactly the same in age-groups two and four respectively, the modal values of these two groups of fish are represented between 12 and 13 cm. But in age-group four there is another indication of a subsidiary peak at 15 cm. At age-group three, two modes of 12 and 14 cm.-groups are present, with the former predominant.

Table 15 and the solid-line curves in *Fig. 14* represent the general character of l_1 distributions for the whole period.

(3) Ring-net-caught herrings — *Fig. 15* represents the results of l_1-growth distribu-

tion during the seasons of 1935 and 1936. In age-group two the range of l_1 is from 9 cm. to 17 cm. with modal values at 13 and 15 cm. In age-group three the range decreases from 10 to 16 cm. with a modal value at 13 cm. and a subsidiary peak at 15 cm. At age-group four three modes of 10, 13 and 15 cm.-groups are present, and the last is the predominant. The main mode for age-group five is between 11 and 12 cm.

Fig. 15. Percentage length distribution of l_1 for ring-net-caught herrings.

The results for 1936 show that for age-group two, there are two probable modes, between 11 and 12 cm. and at 14 cm. Two modes are indicated at 12 and 14 cm. in age-group three, with the latter predominant. The modal values for age-groups four and five are as follows: age-group four, 13 cm.; age-group five, 12 cm.

Table 16 and the solid-line curves in *Fig. 15* represent the general character of l_1-growth distributions for the years 1935 and 1936.

From the preceding statements it may be concluded that the amount of growth up to the formation of the first winter ring varies from 6 cm. to 18 cm. The number of observations at the upper and lower limits are, however, small, a large number of observations grouping themselves from 10 cm. to 14 cm. This large range of l_1-growth seems to be a universal feature of the herring shoals of the Irish Sea and the southern coasts of Britain, and Birtwistle and Lewis (1923), Farran (1928), Ford (1928), Storrow (1922 and 1924—26), Watkin (1933), le Gall (1926), and Hodgson (1926) have drawn attention to it.

So far as the l_1 distribution of Manx inshore herrings is concerned there is no significant difference between winter and spring spents, non-spents, drift and ring-net-caught fish, though the average values for the corresponding age-groups of drift and ring-net-caught fish are slightly lower than the others.

Referring to *Figs. 12—15* it will be seen that in the curves representing first-year-growth the position of the mode is not the same in the various age-groups from year to year. Moreover, the shape of the curves will not permit of them being dissolved into symmetrical curves each one centred about a modal point. This is a point which is discussed later in this paper.

In order to review these facts further, results may be grouped together under different year-classes. More fish are brought under one category by this arrangement than is possible by division into age-groups.

In spent fish the main and subsidiary modes for 1928, 1929, 1930 and 1931 year-classes are given below:—

Year-class:	Main modes	Subsidiary modes.
1928	13 cm.	10 cm.
1929	10 cm.	13 cm.; 15 cm.
1930	14 cm.	9 cm.; 11 cm.
1931	13 cm.	10 cm.

There is a tendency in this table for the modes to be grouped about 10·0 cm. and 13 cm. and a suggestion, therefore, that these modes represent periods of optimum spawning, although none of the plotted curves can be resolved into two symmetrical components which would reveal the modes as representing two separate spawning periods.

In drift herrings the main and subsidiary modes for 1930, 1931 and 1932 year-classes are as follows:—

Year-class:	Main modes	Subsidiary modes.
1930	10 cm.	12: 14: 16 cm.
1931	12 cm.	10: 14 cm.
1932	13 cm.	11 cm.

Here the modal values are less consistent than in the table above. There is, in fact, no clear-cut evidence from the modal positions of the l_1 distribution of different age and year-classes that the Manx herrings are the result of two separate spawnings. One may only assume that there has been greater spawning activity at two, or more, periods during the autumn and winter.

The irregularities of the l_1 distributions in fact, may be due to a prolonged and irregular spawning, although the irregularities are accentuated, in some cases, by the smallness of the samples examined.

With regard to the length of the first-year growth there is no significant dissimilarity between different age-groups. It seems also necessary to summarise the l_1 distribution and the average size for each age-group of Manx inshore fish of 1934—36. The results are given in Table 17. The l_1 distribution from age-groups two to eight are illustrated in Fig. 16, in which the curves are more regular than those for the individual years.

The averages from age-groups two to eight are very similar. The different values at age-group one and beyond age-group eight are probably due to scarcity of observations. The Standard Deviation for different age-groups is alike and small, that is, there is similarity in the l_1 distribution of the age-groups and from this it may be inferred that these fish have grown in their first year under like conditions.

The Coefficient of Variation shows a general tendency to increase as age advances.

These averages may be compared with those of the southern Irish Sea. This is done below as follows:— (1) l_1 of the Manx inshore shoals dealt with in this paper, (2) l_1 of the trawl shoals (1923—30) off the Smalls (Watkin, 1933) and (3) l_1 of the drift shoals (1926—30) of the south-east of Ireland (Watkin, 1933).

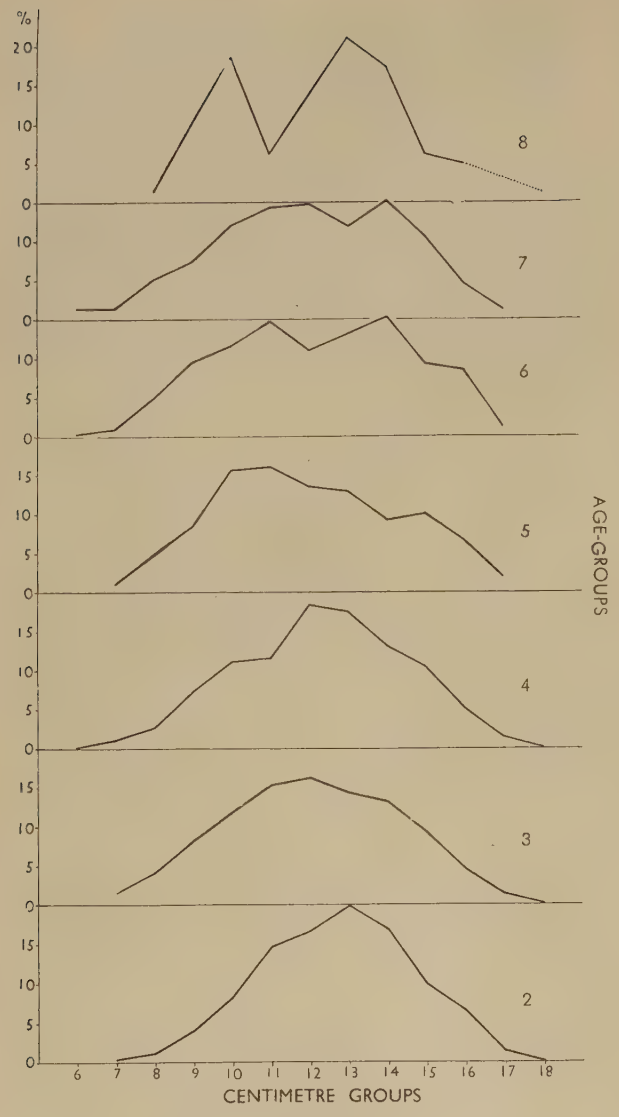


Fig. 16. Percentage length distribution of l_1 for Manx inshore herrings, 1934—36.

From age-groups two to five there is a tendency for the average values of l_1 in (2) and (3) to be higher than those in (1). In general, averages for the Manx fish are lower than those for the more southern fish.

B. Growth subsequent to the Formation of the First Winter Ring. (1) Anchored-net-caught herrings (Winter and spring spents and non-spents) — Table 18 shows the results for winter and spring spents for the period 1934—36. The number of observations at age-group two and beyond age-group eight are small. The lengths of l_2 from age-group two to age-group eight become

The Average, Standard Deviation and Coefficient of Variation of the First Year Growth.

Age-Groups	Averages	Stand. Dev.	Coeff. of Variation
1	13·85	1·682	12·14
2	12·68	1·984	15·65
3	12·08	2·250	18·63
4	12·31	1·938	15·74
5	12·01	2·343	19·51
6	12·20	2·404	19·70
7	12·04	2·388	19·83
8	12·23	2·128	17·40
9	11·50	2·723	23·68

Average Values of l_1.

Age-Groups	(1) Manx	(2) Smalls	(3) Ireland
1	13·85	—	—
2	12·68	15·9	14·5
3	12·08	14·1	13·2
4	12·31	12·9	12·7
5	12·01	12·5	12·5
6	12·20	12·3	12·1
7	12·04	12·0	11·8
8	12·23	11·7	11·9
9	11·50	11·7	11·8

gradually smaller, from 21·80 cm. to 18·90 cm. Since the l_1-value for age-group two is comparatively large, so the value of t_2 is much smaller, i.e., 5·00 cm.

The average values of l_3 decrease from 23·81 cm. to 22·09 cm. (age-groups three to eight). The length of l_3 decreases as the age of the fish increases. The increments, t_3, have no wide differences in age-groups three to eight. The values for l_4 and t_4 gradually decrease from age-groups four to eight. The growth-rate up to the formation of fifth, sixth, etc. winter rings is gradually slower as the age advances. Consequently, the values for increments, t, become gradually smaller.

Table 19 shows the average values of l and t of the non-spents which were caught simultaneously with the winter and spring spents across the mouth of Port Erin Bay during the period 1934—36. The observations beyond age-group five are small. The results of l_2 for age-groups three, four and five are similar, and with comparatively higher value at age-group two. The values of l_3 of age-groups two to five are around the size 22 cm. (22·06—22·37 cm.). The values of l_4 for age-groups four and five are very similar, 24·11 and 24·16 cm. The variation of increments of different age-groups is related to the values of l; as the age advances the figures for t become very much reduced. For instance, in age-group five, the t values are represented as follows: t_2, 6·84 cm.; t_3, 3·44 cm.; t_4, 1·79 cm.; and t_5, 1·01 cm.

(2) Drift herrings — Table 20 shows the averages of l and t for the period 1934—36. The l_1, l_2 and l_3 for age-group three are comparatively smaller than those for the other groups. The values of l and t between age-groups four, five and six are very similar.

(3) Ring-net-caught herrings — The number of observations in each age-group is comparatively small. Table 21 shows the results of l and t for 1935 and 1936. The length values, l, for age-groups two and three are comparatively higher than the others, and the results of l and t for age-groups five, six and seven are similar.

(4) Offshore herrings — Although the number of observations is small, 41 fish in all, it is possible to obtain a general idea of l and t for each age-group (Table 22). There is only one fish respectively in age-groups eight and nine. The value of l_1 for the former is the highest, 15·00 cm., while that for the latter is the lowest, 8 cm. But the fish which belongs to age-group nine has an unusually large increment of t_2, 10·80 cm., and then the value of l_2 for age-group nine becomes 0·1 cm. higher than that for group eight. From l_2 to l_8, the values of l between age-groups eight and nine are very similar. In general, the values of l for each age-group of offshore fish are higher than those for inshore herrings.

(5) Compensatory growth — From the growth subsequent to the formation of the first winter ring, it is observed that the smaller values of l_1 usually add a larger increment than do the greater values of l_1. In a similar manner herrings with smaller l_2 have larger increments in the l_3 stage than do the fish with greater l_2; and similarly this compensatory growth also takes place between the third and fourth, fourth and fifth growth period, and so on. For instance, age-group three is the predominant group in the 1936 season. The range of l_1 is eleven centimetres, and more than half of the fish are grouped into 11, 12, 13 and 14 cm. The range of l_2 is also eleven centimetres, but the observations at the lower limits are small and more than half of them are grouped around the size of 18, 19 and 20 cm. The range of l_3 is reduced to seven centimetres, and a majority of them are grouped into 22 and 23 cm. The reduction of the range of length distribution and the concentration of grouping as age progresses are due to so-called compensatory growth. The results are given at the top of the following column.

Moreover, the compensatory growth may reduce the number of modes. In the above list, it is observed that the individual values of l_1 show a tendency to group themselves about two modes, 11 cm. and 14 cm., respectively, but there is no definite indication of bimodality in the corresponding values of l_2 and l_3.

A comparison of average l and t in each age-group, as ascertained by measurements made on scales is given in Table 23. The length data given

Age-group-three herrings, 1936.

cm.	l_1	l_2	l_3
7	2	—	—
8	14	—	—
9	17	—	—
10	25	—	—
11	40	—	—
12	37	—	—
13	31	1	—
14	40	1	—
15	22	7	—
16	10	22	—
17	3	26	—
18	—	40	—
19	—	57	—
20	—	50	5
21	—	26	33
22	—	11	77
23	—	1	78
24	—	—	35
25	—	—	8
26	—	—	6

in Table 23 are illustrated graphically in Fig. 17. Comparing offshore fish with inshore fish, it is shown that sizes in the former shoals are larger than those for the latter at any stage of l. The values of l_1 for inshore herring are different; from l_1 to l_2 the four curves representing these fish are close together and they are roughly parallel to each other. At l_3 the value for ring-net-caught fish is higher than that for non-spents. From l_4 to l_8 the drift fish give the highest values of l, the next is ring-net-caught fish, the winter and spring spents occupy the third position, and the non-spents show the lowest values.

It may be noted that the offshore fish were caught at the end of August. Fish caught towards the end of the season, as these were, are longer than those which were obtained at the beginning or middle of the season, because, as noted before, the herring grows rapidly during the summer months. As the scale measurements are expressed in terms of length of fish, the l values of the scale are proportional to that length. The l values for these offshore fish, therefore, ought to be higher than those of inshore fish, because the latter are obtained either in the early months of every year (anchored-net-caught fish), from the beginning to the end of the season (drift fish) or in the middle and latter half of the season (ring-net-caught fish).

It is also to be noted that the length values may be influenced by the amount of the first-year growth. The value of l_1 for offshore herrings is much higher than those for the inshore shoals. Among the inshore herrings, the l_1 of spents is longer than the others, and the l_1 for drift fish is longer than those for non-spents and ring-net-caught fish.

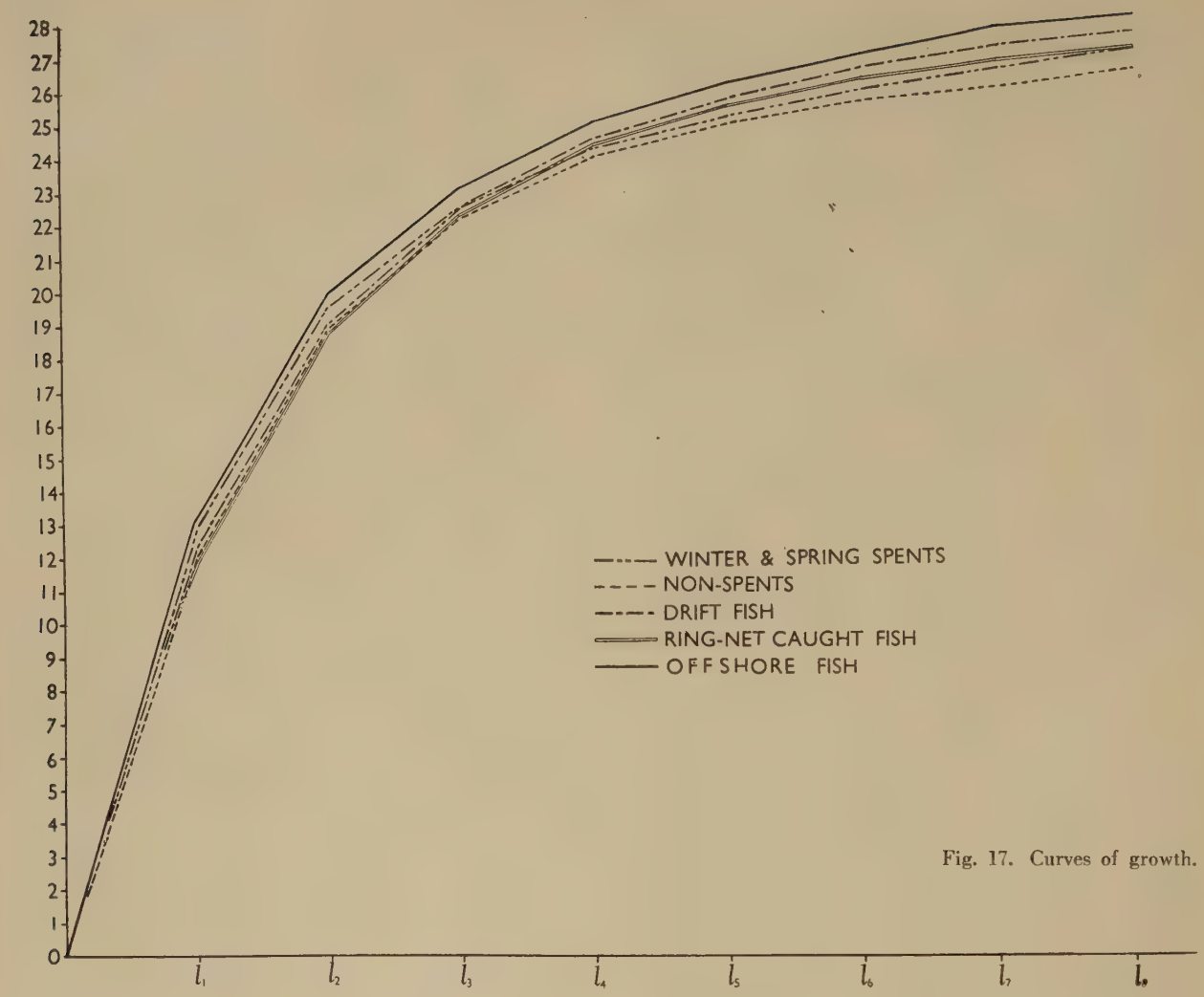


Fig. 17. Curves of growth.

Therefore the sizes of the offshore shoals are larger than those for the inshore ones, the values of l_2 and l_3 for spents are higher than those for the other inshore herrings, and the values of l_2 and l_3 for drift fish are greater than those for non-spents and ring-net-caught fish.

If one takes the time of sampling and the number of observations into consideration, there is no essential difference between the growth of Manx inshore shoals of fish examined, although they were caught in different years and with different types of gear.

(6) Summer growth of inshore herrings — Observations on scales show that some fish commence to grow by the end of every March, and, at the end of May all scales have commenced a new growth which becomes prominant in the summer months. Referring to Table 24 it will be seen that there is a gradual increase in the average summer growth for age-groups two to five as the season progresses. The results for the latter half of March are omitted due to scarcity of observations. The calculations beyond age-group five are also neglected, because both the number of observations and the increments are comparatively small. From the latter half of March to the end of September the average growth for age-group two is 3·775 cm., for age-group three 2·301 cm., age-group four 1·230 cm. and age-group five 0·825 cm.

The increments are small and since the results for each age-group are very similar the whole of the data connected with the Manx inshore herrings during 1934—36 is gathered together in groups. The results for those fish which were caught at the beginning of October are grouped into the month of September. The average summer growths (Table 24) are illustrated in Fig. 18. The curve for age-group two rises steeply from April to July and gradually flattens out from the end of July to September. The curves for age-groups three, four

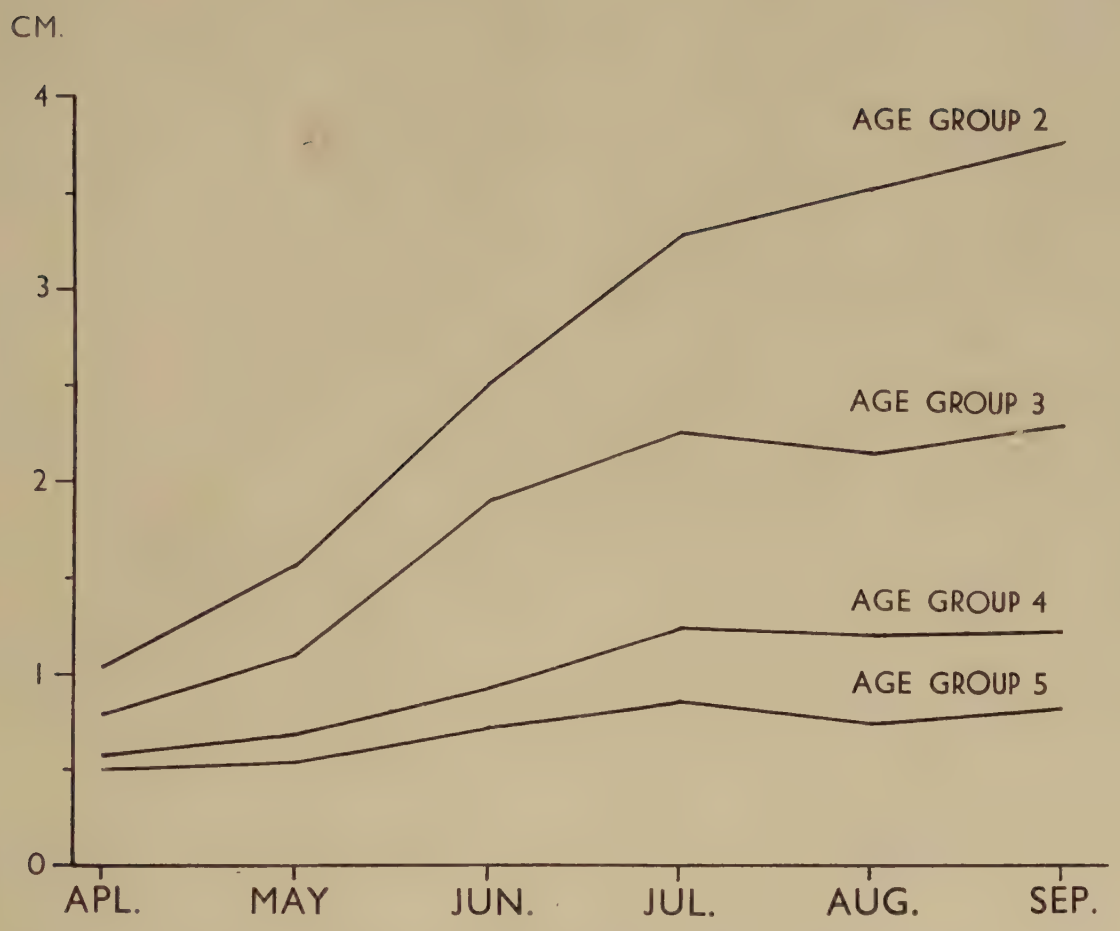


Fig. 18. Curves showing the average summer growth of age-groups two to five.

and five show a visible rise from May to July, a slight drop in August, with a tendency to rise from August to September. The slowness of the new growth in age-groups three, four and five during the month of August is probably due to the development of the gonads at that time.

(7) Comparisons with growth of fish from other waters — For the purpose of comparing the growth of herrings in the Manx inshore shoals with those captured in other waters (Table 25) has been arranged, so that the average values of l_1, l_2, etc. and t_1, t_2, etc. may be seen, each series under its particular age-group. The corresponding l and t values for each age-group lie close to each other; the mean values, therefore, are also given in the table together with the Standard Deviation and Coefficient of Variation, the values of which are based upon the averages of the various age-groups.

The following table summarises the growth as calculated from measurements made on the scales of (1) the Manx inshore shoals dealt with in this paper, (2) the trawl shoals of the Smalls (Watkin 1933), (3) the drift shoals of south-east of Ireland (Watkin 1933), (4) the Plymouth fish (Ford 1928), (5) the Sussex fish (Ford 1928), (6) the English Channel fish "type Atlantique" (le Gall 1929), (7) the English Channel fish "type côtier" (le Gall 1928), (8) the "harengs guais" Griz-Nez-Ostende (Gilson 1931), (9) the southern North Sea type (Hodgson 1925).

Table 26.

Average Size at the Formation of each Winter Ring of Herrings from Various Waters.

	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9
1)	12·40	19·00	22·3	24·19	25·18	25·85	26·41	26·89	27·38
2)	15·9	23·6	25·4	27·2	28·0	28·7	29·6	29·8	30·0
3)	12·6	20·2	24·0	26·2	27·4	28·2	28·8	29·5	29·9
4)	13·88	21·03	24·64	27·02	—	—	—	—	—
5)	10·73	18·04	21·89	23·65	—	—	—	—	—
6)	12·49	19·19	22·46	24·25	25·40	26·17	26·94	—	—
7)	11·88	18·46	21·72	23·30	24·50	25·54	26·40	—	—
8)	9·96	17·19	21·05	23·14	24·29	25·20	25·58	26·00	26·50
9)	8·00	16·00	20·21	23·00	—	—	—	—	—

(4) and (5) are averages from age-group four; (9) is the approximate increase in size of the southern North Sea herrings (winter spawned); the rest are general averages.

From Table 26 we get a clear idea that the size of Manx inshore fish is smaller than those of Smalls, south-east of Ireland and Plymouth fish, but larger than those of Sussex fish, English Channel fish "type côtier", "harengs guais" and southern North Sea fish. The length values of Manx inshore fish are near the results for the English Channel fish referred to as "type Atlantique" (Table 26, No. 6).

C. Correlation of Growth from Scale Measurements. In considering the growth-rate of Sussex herrings as calculated from scale measurements, Ford (1933) connected the values of l_1, l_2, etc. by means of the following regression equations:

$$l_2 = 0{\cdot}59\ l_1 + 11{\cdot}70$$
$$l_3 = 0{\cdot}504\ l_2 + 12{\cdot}80$$
$$l_4 = 0{\cdot}774\ l_3 + 6{\cdot}71$$

Straight-line equations may be derived in a similar way and used as a means of testing whether there are different growth-rates in samples of herrings caught in Manx waters by different types of nets and at different stages of maturity. For purpose of comparison the writer has worked out the equations for age-group-four winter and spring spents, caught in anchored nets, as well as age-group-four drift fish for the period, 1934—36. The equation for the former being:—

$$l_2 = 0{\cdot}533\ l_1 + 13{\cdot}107 \qquad (1)$$
$$l_3 = 0{\cdot}567\ l_2 + 11{\cdot}879 \qquad (2)$$
$$l_4 = 0{\cdot}651\ l_3 + 9{\cdot}928 \qquad (3)$$

and the equations for age-group-four drift herrings being:—

$$l_2 = 0{\cdot}688\ l_1 + 10{\cdot}686 \qquad (4)$$
$$l_3 = 0{\cdot}686\ l_2 + 9{\cdot}532 \qquad (5)$$
$$l_4 = 0{\cdot}829\ l_3 + 5{\cdot}997 \qquad (6)$$

By using these equations to calculate l_2, l_3 and l_4 for winter and spring spents, the following results are obtained:—

Age-Group four, Winter and Spring Spent Fish.

observed averages		by using spent fish equations		by using drift fish equations
$l_1 = 12{\cdot}74$	use	$l_1 = 12{\cdot}74$	use	$l_1 = 12{\cdot}74$
$l_2 = 19{\cdot}84$		$l_2 = 19{\cdot}897$		$l_2 = 19{\cdot}451$
$l_3 = 23{\cdot}03$		$l_3 = 23{\cdot}128$		$l_3 = 23{\cdot}142$
$l_4 = 25{\cdot}01$		$l_4 = 24{\cdot}921$		$l_4 = 25{\cdot}089$

By reversing the process it is possible to calculate the l value for drift fish with these equations as follows:—

Age-Group-four Drift Fish

observed averages		by using drift fish equations		by using spent fish equations
$l_1 = 11{\cdot}82$	use	$l_1 = 11{\cdot}82$	use	$l_1 = 11{\cdot}82$
$l_2 = 18{\cdot}75$		$l_2 = 18{\cdot}818$		$l_2 = 19{\cdot}407$
$l_3 = 22{\cdot}38$		$l_3 = 22{\cdot}394$		$l_3 = 22{\cdot}510$
$l_4 = 24{\cdot}57$		$l_4 = 24{\cdot}550$		$l_4 = 24{\cdot}479$

These comparisons show that no radical differences result from the application of one set of equations rather than the other, except that the growth of l_2 in the winter and spring spent fish is, on the whole, bigger than in the drift fish. If the calculated values under the different centimetre groups are plotted the resulting straight lines cross each other and the angular difference between them is small. In other words the growth-rates of these two categories of fish are very similar except at l_2.

Further, an equation $l_2 = 0{\cdot}592\ l_1 + 11{\cdot}921$ may be derived for age-group-two Manx inshore herrings which were caught during the 1935 season, and $l_2 = 0{\cdot}666\ l_1 + 10{\cdot}702$, and $l_3 = 0{\cdot}526\ l_2 + 12{\cdot}764$ for age-group three which were caught in 1936.

The fish belonging to age-group two formed the predominant group in 1935 and age-group three was the predominant one in 1936. It is reasonable to compare these two groups of fish, so long as certain facts are kept in mind. First, the time of sampling in each year was not quite the same. The age-group-two fish in 1935 were captured between the beginning of May to September (including two samples from pure shoals). The age-group-three fish in 1936 were mainly obtained between May and July. Secondly, it is not to be expected that shoals will be identical. Apart from mortality, there are almost certain to be regroupings of fish over the area of fishing and these would make more pronounced any errors that might occur due to sampling.

If age-group three in 1936 was derived in its entirety from the age-group-two stock, sampled in the previous year, then the equation $l_2 = 0{\cdot}592\ l_1 + 11{\cdot}921$ would fit age-group three of 1936 as well as age-group two for 1935, which is not exactly

the case, as stated above. Details of the two appropriate equations may be given as follows:—

l_1	mean l_2 (1935)	equation $l_2 = 0{\cdot}592\, l_1 + 11{\cdot}921$	mean l_2 (1936)	equation $l_2 = 0{\cdot}666\, l_1 + 10{\cdot}702$
7	—	—	16·50	15·36
8	17·00	16·66	15·57	16·03
9	17·35	17·25	16·70	16·70
10	17·85	17·84	17·50	17·36
11	18·47	18·43	17·93	18·03
12	19·01	19·02	18·59	18·69
13	19·52	19·62	19·61	19·36
14	20·04	20·21	20·35	20·03
15	21·12	20·80	20·27	20·69
16	21·56	21·39	21·00	21·36
17	21·83	21·98	22·00	22·02
18	23·00	22·58	—	—

Differences in the two sets of l_2 values are found, upon inspection, to be due to a group of fish with somewhat small l_2 values which was present in age-group-three herrings for 1936. The mean l_2 values above 18·6 cm., however, are nearly identical in the two groups under discussion.

Considering the difference in the time of the season for each year that the two sets of shoals were sampled, together with the other points of difference raised, the formulae for age-groups two and three are very similar; this is shown clearly when the values are plotted over each other in a graph.

VII. Discussion.

During the period, 1934—36, of investigation, samples were obtained by anchored, drift- or ring-nets. The average size for each age-group which was caught by these three types of nets shows that the anchored nets caught smaller herrings than the drift- and ring-nets, and that the fish from the latter give the highest values. If this evidence alone was examined it would seem that there are three divergent shoals of herrings in Manx inshore waters, in which the corresponding age-groups show different length averages. But in making this comparison the time of sampling and the additional summer growth have to be taken into account. The anchored-net-caught fish were obtained from January to the beginning of June, the drift fish were captured from the end of May until the beginning of October and the ring-net-caught fish were mainly obtained in the latter half of July and in the month of August. The growth differences in herrings obtained from ring-net and anchored-net-caught fish and the amount of summer growth calculated from scale readings are given below. The average differences between ring-net-caught and drift herrings which were obtained at similar times are also calculated.

Age-group	1 Average summer growth until the end of September.	2 Average diff. between ring-net and anchored-net-caught herrings.	3 Average diff. between ring-net-caught and drift herrings which were obtained at similar times.
2	3·775 cm.	+ 1·43 cm.	+ 0·86 cm.
3	2·301 cm.	+ 1·55 cm.	+ 0.46 cm.
4	1·230 cm.	+ 1·20 cm.	— 0·08 cm.
5	0·825 cm.	+ 1·09 cm.	— 0·37 cm.

From the latter half of March to the end of September the average summer growth for age-group two is 3·775 cm.; for age-group three, 2·301 cm.; age-group four, 1·230 cm. and age-group five, 0·825 cm.

From the figures in column 1 it may be concluded that the average size of ring-net-caught fish should be bigger than those obtained from drift- and anchored nets, since all the former herrings were captured towards the end of the season of summer growth.

If additional summer growth was allowed to the anchored-net-caught fish, then these herrings would approach more nearly the ring-net-caught fish.

Column 2 gives the actual differences between the average total lengths of the anchored-net and ring-net herrings. These differences are well within the values for average summer growth, except in the case of age-group five, and here the result is possibly vitiated by the small number of fish involved.

It cannot be claimed, upon the evidence in hand, that the differences in column 2 are entirely due to additional summer growth although this must be a contributary factor. An interesting comparison, therefore, may be made between the average lengths of certain ring-net and drift-net herrings that were caught about the same time during the fishing season. The resulting differences are stated in column 3 and are of import for age-groups two and three fish.

The number of fish used in these calculations were small, and it is not easy, from the data, to state what the exact significance of the figures in column 3 may be.

It is known, however, from samples taken over the series of years in Manx waters, that age-group-two herrings with gonads at stages IV and V start to move offshore about the time that ring-netting commences, and it may be assumed that the bigger and more precocious of this age-group were sampled by ring-net-boats, which work further offshore than the drifters.

With this exception it may be concluded that the average length of herrings for each age-group caught in different types of nets would be similar, if it was not for the different times of sampling with consequent differences in summer growth.

Smith divides the fishing ground along the west coast of Isle of Man into two sections. He

chooses Niarbyl Point as the boundary. Smith (1928) states "fish caught in the southern section of the inshore area are generally one or two centimetres longer than those of the northern section". During the period of investigation the writer never found this wide difference. In making this comparison one factor should be noted; it is that the time of sampling plays an important part in the length composition. If there were two large samples of fish of a particular group landed simultaneously from both southern and northern inshore grounds, and the southern fish were one or two centimetres longer than the northern fish, then it would be quite reasonable to say that the southern fish were bigger than the northern fish. If a group of southern fish was obtained at the end of August, while a similar group of northern fish was caught at the beginning of July, of course, the southern fish would be longer than those of the northern section, because of the additional summer growth.

For the purpose of illustrating and supporting this argument, age-group-two herrings from both southern and northern grounds were picked out respectively, straight-line equations and general averages of total lengths were calculated.

During the 1935 season there were 84 herrings (age-group two) caught from the southern area and 340 fish (age-group two) obtained from the northern region. The southern fish were mainly captured in August, September and October, off Bradda Head, while a majority of northern fish were obtained in June, July and August, at the Peel "Low" fishing. According to the preceding assumption the southern fish would be slightly bigger than those of the northern area. The results are given as follows:—

l_1	Southern fish (mainly captured in Aug., Sep. and Oct., off Bradda Head)		Northern fish (mainly captured in Jun., Jul. and Aug., "Low", Peel)	
	mean l_2;	$l_2 = 0 \cdot 617\, l_1 + 11 \cdot 766$	mean l_2;	$l_2 = 0 \cdot 575\, l_1 + 12 \cdot 065$
8	—	—	17·00	16·67
9	17·75	17·32	17·25	17·24
10	17·91	17·94	17·84	17·82
11	18·43	18·55	18·42	18·39
12	19·25	19·17	18·96	18·97
13	19·56	19·79	19·44	19·54
14	20·40	20·40	20·00	20·12
15	21·33	21·02	21·13	20·69
16	22·00	21·64	21·17	21·27
17	21·00	22·23	21·67	21·84
	general average of total length = 23·071 cm.		general average of total length = 22·203 cm.	

The mean l_2 and calculated l_2 for the southern fish are slightly higher than those for the northern fish, except the mean l_2 under 17 cm. group of l_1. The general average of the total length for the southern fish is higher than that for the northern ones.

In 1936, there were 56 fish (age-group two) caught from the southern section and 21 fish (age-group two) from the northern section. The majority of the southern fish were obtained in July, off Bradda Head, while the northern fish were mainly captured in August, off Peel. According to the above assumption the northern fish should be slightly longer than the southern ones which is the opposite to Smith's conclusion. The results are given below:—

l_1	Southern fish (mainly captured in July, off Bradda Head)		Northern fish (mainly captured in Aug., off Peel)	
	mean l_2;	$l_2 = 0 \cdot 625\, l_1 + 12 \cdot 277$	mean l_2;	$l_2 = 0 \cdot 742\, l_1 + 10 \cdot 822$
8	18·50	17·28	—	—
9	16·67	17·90	—	—
10	19·00	18·53	—	—
11	18·29	19·15	18·50	18·98
12	20·24	19·28	20·50	19·73
13	20·00	20·40	20·29	20·46
14	21·43	21·03	21·40	21·21
15	21·33	21·65	22·00	21·95
16	22·00	22·28	—	—
17	—	—	23·00	23·44
	general average of total length = 23·179 cm.		general average of total length = 23·762 cm.	

The mean l_2 and calculated l_2 for the northern fish are slightly higher than those for the southern fish, except the calculated l_2 under 11 cm. group and mean l_2 under 14 cm. group of l_1. The general average of total length for the northern fish is higher than that for the southern ones.

The facts suggest no real difference between southern and northern fish. The whole area fished is so small that it seems arbitrary to divide this area into two sections; it may be concluded that the Manx inshore herrings belong to shoals with uniform growth-rates.

The amount of growth laid down during each summer has been calculated from measurements of the scales. The results are very similar from year to year. Except at the lower and upper limits, the average value of l_1 for all age-groups is more or less around a size of 12 cm.; l_2, 19 cm.; l_3, 22 cm.; l_4, 24 cm.; l_5, 25 cm.; etc. Although sometimes exceptions may occur, the differences are not wide enough to suggest that we are dealing with divergent shoals of fish. Further the similarity of average values of l_1, l_2, l_3, etc. during the period under review demonstrates a uniformity of growth from year to year which emphasises the similarity of the shoals of herrings in Manx inshore waters.

From the evidence discussed so far, in fact, it may be concluded that Manx inshore herrings belong to uniform shoals which have probably lived and grown up under similar conditions.

Two of the samples obtained from the inshore ground consisted entirely of herrings belonging to

age-group two. Their gonads were at stage I or II in May and June, stages II, III, IV or V in July, August and September. It may be presumed that these herrings had lived and grown up together from the time of hatching, since they were closely grouped about a particular length and had similar values of l_1 and l_2; that is, they formed a pure shoal. During August and September there is a migration of young fish away from the inshore ground, and an approach of older fish to the offshore area. Whether the younger fish eventually join the older fish offshore cannot be definitely stated, but it is certain that they are migrating at a time when their gonads are mostly "full" (stage V), and it is reasonable to suppose that the direction of the movement will be towards a spawning area. Since it is possible to obtain age-group-two "full" fish off the coast, and since there is no indication of pure shoals of age-group three during the period under review, it is reasonable to suppose, on the evidence, that at the time of migration the "full" age-group-two herrings also migrate from the pure shoal towards a spawning ground where they may mix with older fish.

During the period of investigation, there were eighty-six samples out of eighty-seven obtained from the Manx inshore waters. The inshore area lies between seven miles NW. (mag.) of Peel to the Calf of Man, some four to ten miles off the coast. The number of fish in each sample although small, demonstrates that there are significant differences in the component age-groups. The younger herrings are closer inshore although there is a temporary incursion of older spent fish into Port Erin Bay in the early part of the year. In May, the older spent fish move away and the younger ones come inshore. Such movements as the migration outwards of full age-group-two herrings for spawning purposes also contribute to the varying dispositions of fish throughout the area. The age-composition of a sample taken, therefore, depends somewhat upon the time and position of its taking. At a given spot two or three-year-old fish may predominate in the sample and at the same place shortly afterwards a sample of different composition may be taken. This does not mean that a different type of herring is sampled but that different components of one shoal are sampled.

Spent fish have been obtained in September, October, January, February, March, April and May. From late October to the early half of January herrings have not been caught in these waters and so it is not possible to ascertain from the direct evidence in hand, whether there is one prolonged spawning or whether the spent fish caught in the months indicated represent two separate spawning periods. This question has been approached by means of measurements obtained from the summer growth and winter rings of herring scales, particularly the first-year growth. Hodgson (1936) established three modes, 7—8 cm., 9—10 cm. and 12 cm., for the length of l_1, for the herrings of the southern North Sea. He states that herrings of the 7—8 cm. group are born in January, the 9—10 cm. fish are the product of an autumn (September—October) spawning and the large ones are from a spawning in the summer (August). Neglecting for a moment the relative amount of first-year growth in southern North Sea and Irish Sea herrings one may consider only the distribution of the modes in the frequency curves. If the Manx fish were the result of two separate spawnings, one in the autumn and the other one in winter, it might be expected that each frequency curve would show two modes that were consistent in position from year to year. But in fact these modes do not show such regularity and, as pointed out on page 63, can only be accepted to a limited degree as reflecting the presence of separate autumn and winter spawning periods (reference to Tables 13—16 and Figs. *12—15*). Moreover, those curves which demonstrate bimodality, or even trimodality, most clearly cannot be resolved by analysis into symmetrical components such as those demonstrated by Hodgson (1929) in the frequency curves of southern North Sea fish. Consequently, it may be assumed that the main factor of bimodality in the frequency curves for age-groups or year-classes is an irregular and prolonged spawning season and these irregularities themselves may be accentuated by the incident of sampling and the small number of herrings in the samples.

VIII. Summary.

1. This paper deals with the age and growth-rate of herrings from Manx waters for 1934—36 by means of scale readings and measurements and includes also the body length and gonad conditions, which are closely related to the main theme.

2. There is evidence, from gonad conditions, that the bulk of spawning is from September to December.

3. Examination of scales shows that the fish commence new season's growth during the latter end of March and continue until September. In this connexion herrings belonging to the younger age-groups commence growth before the older ones.

4. Older spent fish (age-groups four to seven) gathered each year from January to the beginning of May near Port Erin Bay and many were caught in anchored nets. Younger fish not in spent condition, were also caught in the same nets. Fish caught by means of drift-nets were mainly age-groups two and three. Fish caught inshore by means of ring-nets were mainly belonging to age-groups three to five.

5. The length distribution covers a range from 18—30 cm. The average length for each age-group is given, together with the modes. The former is given as follows:—

Age-group:	cm.
1	20·60
2	22·45
3	24·03
4	25·34
5	26·02
6	26·59
7	26·89
8	27·05

6. Growth observations from the scale measurements show that the range of first-year growth (l_1) is large, from 6 cm. to 18 cm., with a greater number of observations falling into the centimetre groups 10 to 14. There is no regularity from year to year in the position of the modal values belonging to the frequency curves of first-year growth, and it is not possible to demonstrate from the curves that Manx inshore herrings are derived from more than one brood in the year. The large range covered and the somewhat irregular position of the modes, in fact, point to one prolonged spawning season.

7. In all age-groups (except lower and upper limits) there is a similarity of average values of l_1, l_2, l_3, etc.

8. The amount of summer growth from the scale measurements is given. The results for age-groups two to five at the end of September are as follows: age-group two, 3·775 cm.; age-group three, 2·301 cm.; age-group four, 1·230 cm.; and age-group five, 0·825 cm.

9. The mean size of Manx inshore herrings is smaller than those of Smalls, south-east of Ireland and Plymouth fish but larger than Sussex fish, English Channel fish "type côtier", "harengs guais" and southern North Sea fish. The length values of Manx inshore herrings are near the results for English Channel fish "type Atlantique".

The mean length values for Manx inshore herrings from l_1 to l_9 are:—

	cm.
l_1	12·40
l_2	19·00
l_3	22·30
l_4	24·19
l_5	25·18
l_6	25·85
l_7	26·41
l_8	26·89
l_9	27·38

10. The size and growth-rate of Manx inshore herrings are very similar.

11. There is no real difference, neither in size nor in growth-rate, between herrings caught in the northern and southern areas of the Manx inshore waters.

12. Pure shoals of age-group-two herrings may be found on the Manx inshore grounds. The lengths and scale measurements of these fish are very similar so that it may be concluded that they have lived and grown up together from the time of hatching. There is evidence that when the gonads of these age-group-two herrings are mature they move further offshore to mix with older fish.

X. Literature cited.

Birtwistle, W. and Lewis, H. Mabel, 1921. "A Biometric Study of Irish Sea Herrings." *No. XXX Rep. for 1921 Lancs. Sea-Fish. Labs., pp. 180—204.*

— 1922. "Scale Investigations of Shoaling Herring from the Irish Sea." *No. XXXI, Ibid., pp. 64—86.*

— 1923. "The Age, Growth and Maturity of Irish Sea Herrings." *No. XXXII, Ibid., pp. 52—98.*

— 1924. "Young Herring Measurements." *No. XXXIII, Ibid., pp. 57—61.*

Clark, R. S., 1933. "Herring Larvae, the Mixing Broods in Scottish Waters." *Proc.-Verb., Vol. LXXXV, 3ème Partie, pp. 11—18.*

Dahl, K., 1907. "The Scales of Herring as a Mean of Determining Age, Growth and Migration." *Rep. Norw. Fish. and Mar. Invest., Vol. II, No. 6, pp. 1—36.*

Farran, G. P., 1928. "Notes on the Growth-rate of Herrings in the Irish Sea." *Journ. du Conseil, Vol. III, No. 3, pp. 360—366.*

Ford, E., 1928. "Herring Investigations at Plymouth. I. Methods of Collection and Treatment of Data." *Journ. Mar. Biol. Assoc., U.K., N.S., Vol. XV, No. 1, pp. 237—266.*

— 1933. "An Account of the Herring Investigations Conducted at Plymouth from 1924 to 1933." *Ibid., Vol. XIX, No. 1, pp. 305—384.*

le Gall, J., 1929. "Remarques et Statistiques Biologiques sur les Harengs de la Mer du Nord de la Manche, et de l'Atlantique." *Rev. Trav. Off. Pêches Marit. Tome II, Fasc. 4.*

Hjort, J. & Lea, E., 1910 "Report on Herring Investigations until January 1910". *Cons. Int. Expl. Mer., Publ. de Circ., No. 53, pp. 1—174.*

Hodgson, W. C., 1924. "Investigations into the Age, Length and Maturity of the Herring of the Southern North Sea." Part I. *Min. Agric. Fish., Fish. Invest., Ser. II, Vol. VII, No. 8, pp. 1—36.*

— 1925. "Investigations into the Age, Length and Maturity of the Herring of the southern North Sea." Part II. *Ibid., Ser. II, Vol. VIII, No. 5, pp. 1—48.*

— 1929. "Investigations into the Age, Length and Maturity of the Herring of the southern North Sea." Part III. *Ibid., Ser. II, Vol. XI, No. 7, pp. 1—71.*

— 1936. "The Present State of Knowledge concerning the Origin and Distribution of Herring Populations in Western European Waters." *Rapp. et Proc.-Verb., Vol. C, 2ème Partie, pp. 19—20.*

Lea, E., 1918. "Report on the Age and Growth of the Herring in Canadian Waters." *Canadian Fish. Expedition, 1914—1915, pp. 77—164.*

Saby, M. K., 1931. "The Number of Vertebrae in Summer-Spawning Manx Herrings." *No. XL. Rep. for 1931 Lancs. Sea-Fish. Lab., pp. 139—149.*

Smith, W. C., 1928. "A Study of Manx Herring Shoals during the Period 1923—1928." *No. XXXVII, Ibid., pp. 17—76.*

— 1931. "The Manx Herring Shoals during the Season of 1929, 1930 and 1931." *No. XL, Ibid., pp. 108—138.*

Storrow, B., 1922. "Herring Investigations." *Dove Mar. Lab. Rep., N.S. XI, pp. 11—56.*
— 1924. "Herring Investigations." *Ibid. XIII, pp. 8—40.*
— 1925. "Herring Investigations." *Ibid. XIV, pp. 8—16.*
— 1926. "Herring Investigations." *Ibid. XV, pp. 8—22.*
Watkin, E. E., 1933. "Studies on the Commercial Herring Shoals of the Smalls." *Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LXXXIV, pp. 41—62.*
— 1933. "The Drift Herring of the South-East of Ireland and its Fishery." *Ibid. Vol. LXXXIV, pp. 63—89.*

Appendice No. 9.

A Study of Manx Herring Shoals.[1])

(2) Statistical Investigation of Spring and Early-Summer-Caught Herring.

By

Fen Hsüeh.

(From the Department of Oceanography, University of Liverpool).

I. Introduction.

In the previous paper (Study of Shoaling in Manx Herring) it was found that Manx herring were homogeneous with regard to growth-rate and had an extended spawning period which probably lasted from September to December. The present paper deals with the vertebral and keel scale counts of Manx herrings, arranged according to groupings of gonad condition, in order to test whether there is homogeneity or not in these morphological characters. From the results obtained an attempt may be made to fix the spawning times of the spents and non-spents caught at the earlier part of the year, if reference is made to the vertebrae and keel scale counts calculated by Wood (1936) on known spring, autumn and winter spawning herring.

There has been no investigation of the number of vertebrae and keel scales of the spring-caught herrings in Manx waters. In 1931 (from 9th June to 2nd September), Saby carried out an investigation into the number of vertebrae in summer-caught Manx herrings. He worked upon 34 small samples (1513 fish in total). He calculated the mean vertebrae in each sample and the general average of the total fish, but he did not separate the fish into groups according to the maturity stages of the gonads.

It is known that in the years 1934—36 there were interesting herring shoals accumulated each year from January to the beginning of May near the mouth of Port Erin Bay. A majority of them were spent fish. The purpose here is to find the average number of vertebrae and keel scales in these spent fish in order to compare the results obtained with those of herrings caught in June and early July which are known definitely to belong to an autumn-spawning community.

In this connexion it has been necessary to study closely related characters; these are maturity stages of gonads, age-composition and body length, and are dealt with before passing to the main thesis.

II. Material and Methods.

The samples in the months of March, April and May were caught by anchored nets near the entrance of Port Erin Bay, and the samples in June and early July were obtained from commercial catches by drift-nets off Peel. 2,012 fish were examined during this investigation. Every herring was numbered by a label which was attached by a safety-pin through the skull behind the eyes.

The total length of every fish was measured to the nearest millimetre. During grouping, the total lengths were grouped into the nearest centimetre groups, e.g., all measurements falling between 24·5 cm. and 25·4 cm. inclusive, were recorded as falling within the 25 cm. group.

Age was determined from an examination of scales under a binocular microscope, and recorded as the number of winter rings. The physiological winter edge ("A" phase) of the scale before the commencement of the new summer-growth was considered as a completed winter ring.

---

1) Table 1 and Tables 8—18 belonging to this paper and Figures 1—3, referred to *in Italics*, have been deposited in the Department of Oceanography, University of Liverpool, and are available on request.

The keel scales between the pelvic fins and anus, K_2, were counted with a scalpel, but they were not counted in certain fish that were decomposed.

The degree of maturity of the gonads was recorded according to the Hjort scale (Hjort, 1910).

After investigating the total length, keel scales (K_2) and the degree of maturity of the gonads, the fish were placed in cold water and the temperature of the latter raised almost to boiling point. Then the hot water was decanted and a gentle stream of cold water was allowed to cool the fish. This cooling seems to harden the skeleton and leaves it intact. The flesh was picked off by scalpel and forceps. The backbones were then immersed in cold water and cleaned with a hard tooth-brush. The cleaned skeleton was immersed in a bath of 2 % formalin and afterwards dried. This rendered the preparations odourless.

The actual method of counting the number of vertebrae was one originally devised by Heincke, and adopted subsequently by Johansen, Schnakenbeck, le Gall, and various continental workers, and by Hodgson, Wood and Saby in this country. That is, the portion of the backbone that continues backwards and upwards into the urostyle is included as the last vertebra in the count. This makes the averages comparable with the corresponding data of the above-mentioned workers. The average number of vertebrae, however, is one vertebra higher than Plymouth records, which were made by Orton and Ford, because the terminal ossicle was excluded in the latter records. The abnormal skeletons (six fish) which contain several vertebrae fused together were not included in the data.

The number of vertebrae with incomplete haemal arches was also counted for reference.

Statistical methods — The notation and formulae used are the following:—

The Standard Deviation, calculated by,

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma P a^2}{n-1} - \frac{n}{n-1}\left(\frac{\Sigma P a}{n}\right)^2}$$

Where P = number of variates in separate class,
a = deviation of a variate from the mean,
n = total number of variates.

Standard Error of the Mean, calculated by $\sigma_m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ Standard Error of a difference $(m_1 - m_2)$, calculated by, $\sqrt{\sigma_{m_1}^2 + \sigma_{m_2}^2}$, and it is a convenient convention to take twice the standard error as a measure of the significance (Fisher: 1928, p. 100).

III. Maturity.

Stage VII was the predominant maturity stage of the gonad from late March to the end of April. A minority of fish had their gonads at stages V and VI in late March and April, suggesting that some Manx herrings are spring spawners. During the early half of May the spent fish gradually moved from the grounds and the number of fish at stage II increased. From the middle of May to the middle of June the fish at stage II were predominant. At the beginning of July, herrings contained all stages up to V. The upward trend of the gonad conditions as the season progresses from the latter half of May to early July indicates that these herrings are autumn spawners (*vide* Table 1).

IV. Age Composition.

Age was recorded as the number of winter rings on the scales. The method of grouping the age-classes is described in the previous paper (Study of Shoaling in Manx Herring).

Tables 2, 3 and 4 give the number and percentage for each age-group of spent and non-spent fish caught in anchored nets as well as for drift-net-caught fish. The percentage figures are illustrated as histograms in *Fig. 2.*

(1) Anchored-net-caught spents — Table 2 shows that the range of age-groups covers nine years, from two to ten. The dominant ones were three, four and five, totaling 75·75 % of the fish, age-group three being 29·57 %.

Table 2.

Age-Composition of Anchored-net-caught Spents.

Age-Group	No. of Fish	%
2	1	0·10
3	283	29·57
4	239	24·97
5	203	21·21
6	97	10·14
7	76	7·94
8	42	4·39
9	11	1·15
10	5	0·52
Total	957	

(2) Anchored-net-caught non-spents — The range of age-groups covers five years, from two to six. Age-group-three herrings were the most abundant, 56·36 %; the next was age-group two, 27·64; age-group four, 12·73 %, occupied the third position; and the observations at age-groups five and six were small.

Table 3.

Age-Composition of Anchored-net-caught Non-Spents.

Age-Groups	No. of fish	%
2	76	27·64
3	155	56·36
4	35	12·73
5	7	2·55
6	2	0·73
Total	275	

(3) Drift-net-caught fish — The results obtained for these fish were very similar to the anchored-net-caught non-spents (*vide* Table 4 and *Fig. 2)*. Age-group-three fish were the main constituents, 43·21 %; the next was age-group two; age-group four occupied the third position; and the number of observations decreased as the age-groups advance from five to eight.

Table 4.

Age-Composition of Drift-net-caught Fish.

Age-Groups	No. of Fish	%
2	203	26·03
3	337	43·21
4	190	24·36
5	25	3·21
6	16	2·05
7	6	0·77
8	3	0·38
Total	780	

From the above results, it is clearly shown that age-group three was the predominant group among spents, non-spents and drift fish. The spents contained older fish. The results obtained for non-spent and drift herrings were very similar.

V. Total Length Measurements.

Tables 5, 6 and 7 give the number and percentage of observations at each centimetre group for anchored-net-caught spents and non-spent and drift-caught fish. The percentage figures are represented graphically in *Fig. 3.*

(1) Anchored-net-caught spents — The length distribution extends over a range of nine centimetres, from 22 to 30 cm. (*vide* Table 5 and *Fig. 3*). The number of observations at the lower and upper limits are small. The modal cm.-group is 26 cm. (29·78 %). There are similar groupings of the observations about the lower and upper sides of the mode. Therefore the curve which represents the length composition is somewhat symmetrical. The main number of observations fall under the 25, 26 and 27 cm.-groups (75·86 %).

Table 5.

Total Length Measurements of Anchored-net-caught Spents.

Total Length (cm.)	No. of Fish	%
22	1	0·10
23	15	1·57
24	80	8·36
25	214	22·36
26	285	29·78
27	227	23·72
28	110	11·49
29	24	2·51
30	1	0·10

Total number of fish = 957

(2) Anchored-net-caught non-spents — Table 6 and *Fig. 3* give the range of distribution. The main observations fall into the cm.-groups of 23—26 (89·46 %). The 25 cm.-group was the mode.

Table 6.

Total Length Measurements of Anchored-net-caught Non-Spents.

Total Length (cm.)	No. of Fish	%
21	1	0·36
22	13	4·73
23	51	18·55
24	59	21·45
25	82	29·82
26	54	19·64
27	14	5·09
28	1	0·36

Total number of fish = 275

(3) Drift-net-caught fish — The range of length distribution covers nine cm.-groups (*vide* Table 7 and *Fig. 3*). The greater number of observations occurred under the cm.-groups 23—25 (74·11 %), with the 24 cm.-group at 28·08 %, giving the mode.

Table 7.

Total Length Measurements of Drift-net-caught Fish.

Total Length (cm.)	No. of Fish	%
21	4	0·51
22	58	7·44
23	178	22·82
24	219	28·08
25	181	23·21
26	106	13·59
27	22	2·82
28	11	1·41
29	1	0·13

Total number of fish = 780

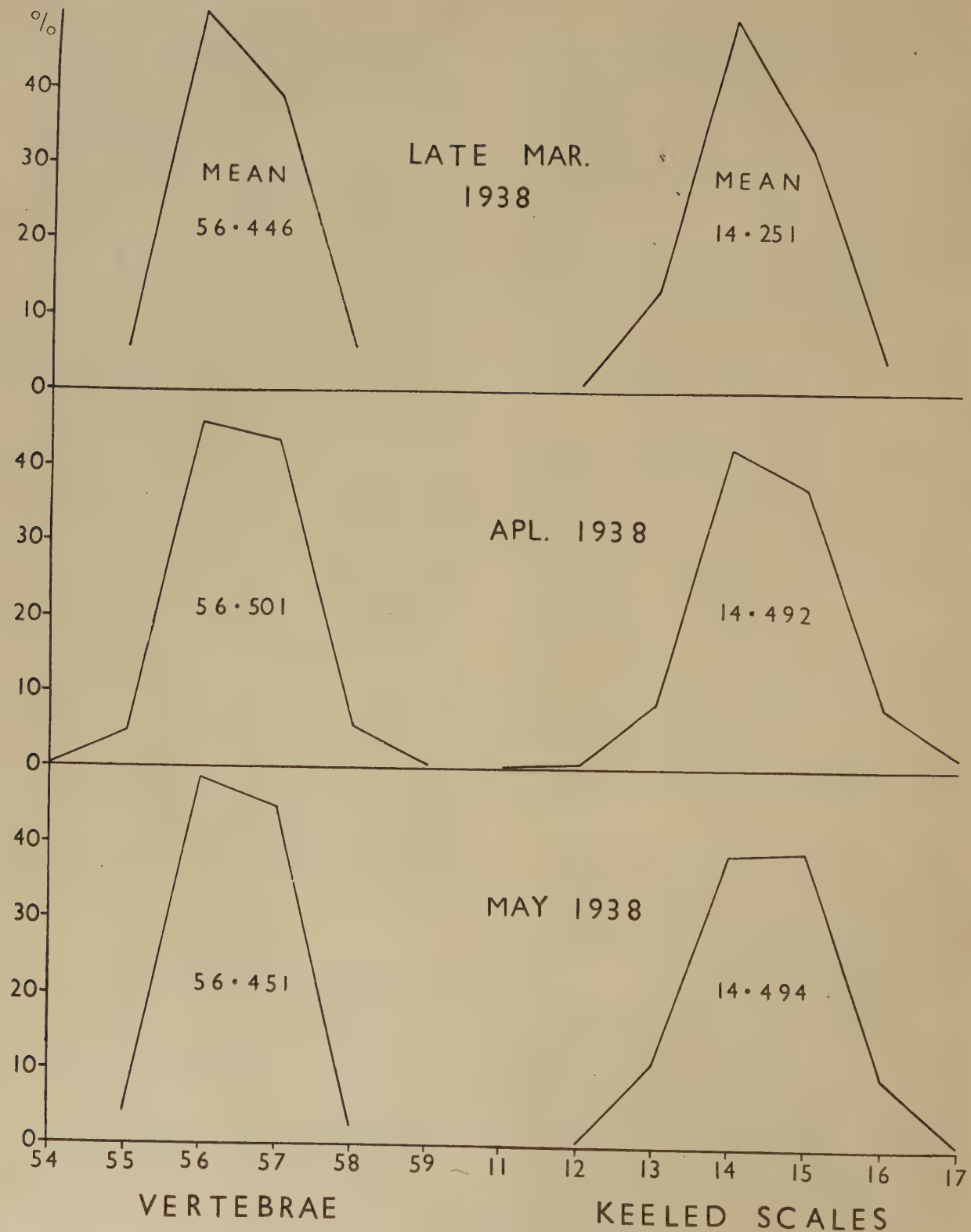


Fig. 4. Characters of Anchor-net-caught Spent Fish.

VI. Number of Vertebrae and Keel Scales in Manx Herring.

(1) Vertebrae and keel scales of anchored-net-caught spent fish — Table 8 gives the distribution of vertebrae, mean, standard deviation and standard error of the mean. The mean vertebrae range from 56·396 to 56·581. For the purpose of testing whether there are significant differences or not between the sub-samples, it has been unnecessary to calculate more than the two extreme series of functions.

Sample of 3rd May
Mean Vert. = 56·396; σ = 0·624; σ_m = 0·0637.

Sample of 4th May
Mean Vert. = 56·581; σ = 0·620; σ_m = 0·1114.
Difference of mean vertebrae of these two samples
= 56·581 — 56·396 = 0·185
Standard error of the difference
$\sqrt{0{\cdot}0637^2 + 0{\cdot}1114^2} = \sqrt{0{\cdot}01647} = 0{\cdot}1283.$
diff./σ_m of diff. = 0·185/0·1283 = 1·442.

The difference, 0·185, does not exceed twice its own standard error, 0·1283. Therefore, it seems safe to assume that the sub-samples of the anchored-net-caught spent fish were derived from the same population.

The keel scales, K_2, are more variable than the vertebrae. The extreme ranges are 14·055 and 14·71 (*vide* Table 11). The difference of these two extremes is 0·645. The ratio of diff./σ_m of diff. = 0.645/0·171 = 3·772. The difference exceeds three times the standard error.

The monthly results of vertebrae and keel scales are tabulated in Tables 8 and 11.

The percentage figures of monthly results are illustrated graphically in Fig. 4.

The vertebrae with incomplete haemal arches (= precaudal vertebrae — Johansen, 1919; = praehaemal vertebrae — Tesch, 1929) were also counted and the results are given in Table 14.

Characteristics of the anchored-net-caught spent herrings are as follows:—
Mean Vert. = 56·476; σ = 0·673; σ_m = 0·0218
Mean K_2 = 14·442; σ = 0·856; σ_m = 0·0281
Mean Vert. with incomplete haemal arches = 23·647.

(2) Vertebrae and keel scales of anchored-net-caught non-spent fish — There were few of these fish in the March and April samples, and so the differences of the mean vertebrae in the sub-samples were not tested.

The monthly results of vertebrae and keel scales are tabulated in Tables 9 and 12, and the percentage figures of the results are illustrated by graphs in Fig. 5.

The number of vertebrae with incomplete haemal arches is given in Table 15.

Characteristics of anchored-net-caught non-spent fish are as follows:

Mean Vert. = 56·713; σ = 0·674; σ_m = 0·0407
Mean K_2 = 14·271; σ = 0·809; σ_m = 0·0535
Mean Vert. with incomplete haemal arches = 23·796.

The comparatively high number of vertebrae and lower number of keel scales are influenced by age-group three (155 fish), a point to be discussed later.

(3) Vertebrae and keel scales of drift-net-caught fish — Three samples in June and one sample in early July were caught by drift-nets off Peel. The extremes of mean vertebrae of these samples (*vide* Table 10) are 56·519 and 56·01. The difference between these two extremes = 0·118;
Standard error of the difference
$\sqrt{0{\cdot}0412^2 + 0{\cdot}0480^2} = \sqrt{0{\cdot}004} = 0{\cdot}0632;$
diff./σ_m of diff. = 0·118/0·0632 = 1·867.

The difference does not exceed twice the standard error and the samples may be taken, therefore, as representative ones.

The mean K_2 in these samples (*vide* Table 13) are also homogeneous. The difference of two extremes = 14·519 — 14·439 = 0·080; Standard error of difference,
σ_m of diff. = $\sqrt{0{\cdot}0523^2 + 0{\cdot}0674^2}$
$\sqrt{0{\cdot}007278} = 0{\cdot}0853;$
diff./σ_m of diff. = 0·08/0·0853 = 0·938.

Characteristics of these herrings are as follows:
Mean Vert. = 56·467; σ = 0·629; σ_m = 0·0225
Mean K_2 = 14·493; σ = 0·817; σ_m = 0·0293
Mean Vert. with incomplete haemal arches = 23·671.

a) *Vertebrae and keel scales of drift-net-caught fish at maturity stages III—V* — An examination of the data for the drift-net herrings shows that during June and early July 354 of these fish were in maturity stages III—V. These fish are of particular interest in this enquiry because it is known from evidence in a previous paper that they are undoubtedly autumn spawners. It is possible, therefore, to obtain from them an indication of the numbers of vertebrae and keel scales to be found in Manx autumn spawning herrings.

Characteristics are given as follows (*vide* Table 17):
Mean Vert. = 56·379; σ = 0·581; σ_m = 0·0309
Mean K_2 = 14·460; σ = 0·775; σ_m = 0·0412
These are illustrated in Fig. 6.

b) *Vertebrae and keel scales of drift-net-caught fish at maturity stages I and II* — Among the drift-net herrings there were 426 fish belonging to maturity stages I and II. The characteristics are

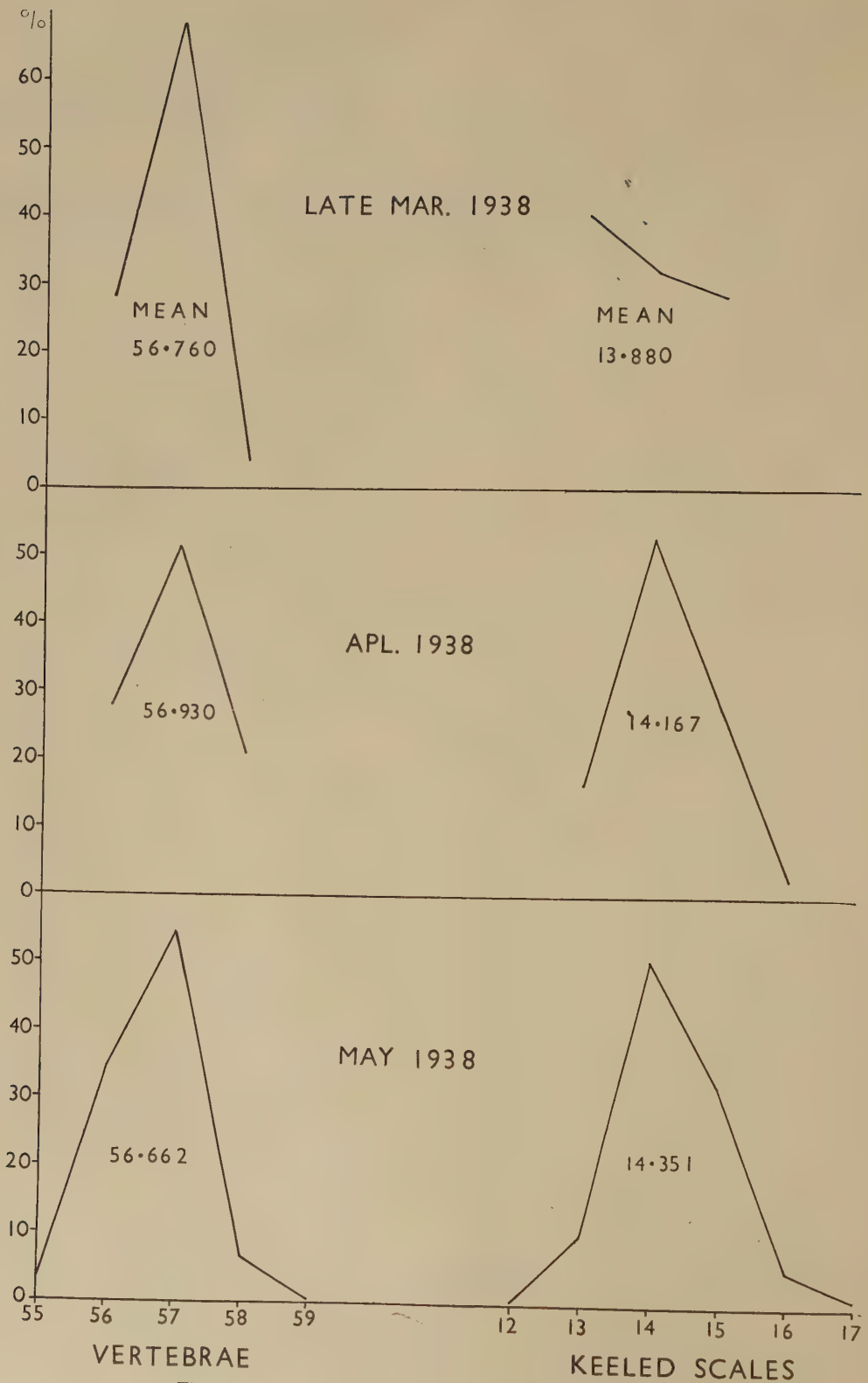


Fig. 5. Characters of Anchor-net-caught Non-spent Fish.

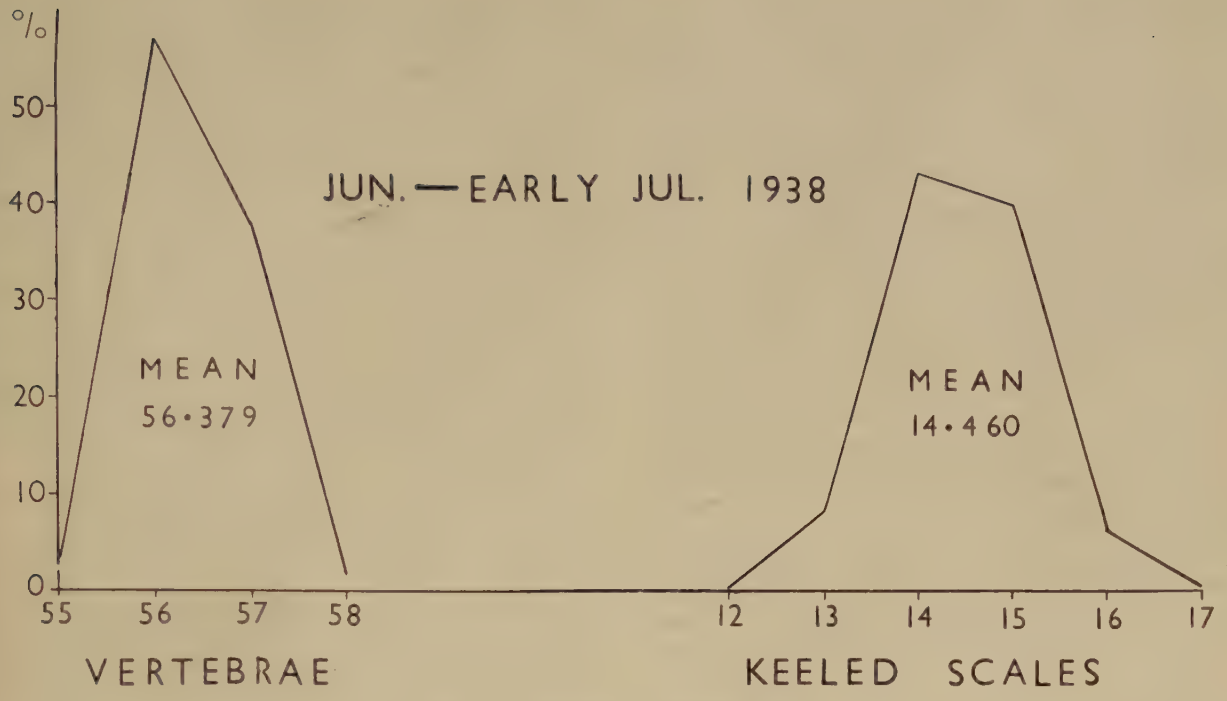


Fig. 6. Characters of Developed Fish.

given below (derived from Table 18), and they are illustrated in Fig. 7.

Mean Vert. = 56·54; $\sigma = 0{\cdot}658$; $\sigma_m = 0{\cdot}0319$

Mean K_2 = 14·520; $\sigma = 0{\cdot}8496$; $\sigma_m = 0{\cdot}0412$

(4) Discussion of the results — Summarising the results of the analysis of spring and early summer caught herrings from Manx waters the following table gives the means of vertebrae and keel scales. The mean number of vertebrae with incomplete haemal arches is also tabulated for reference.

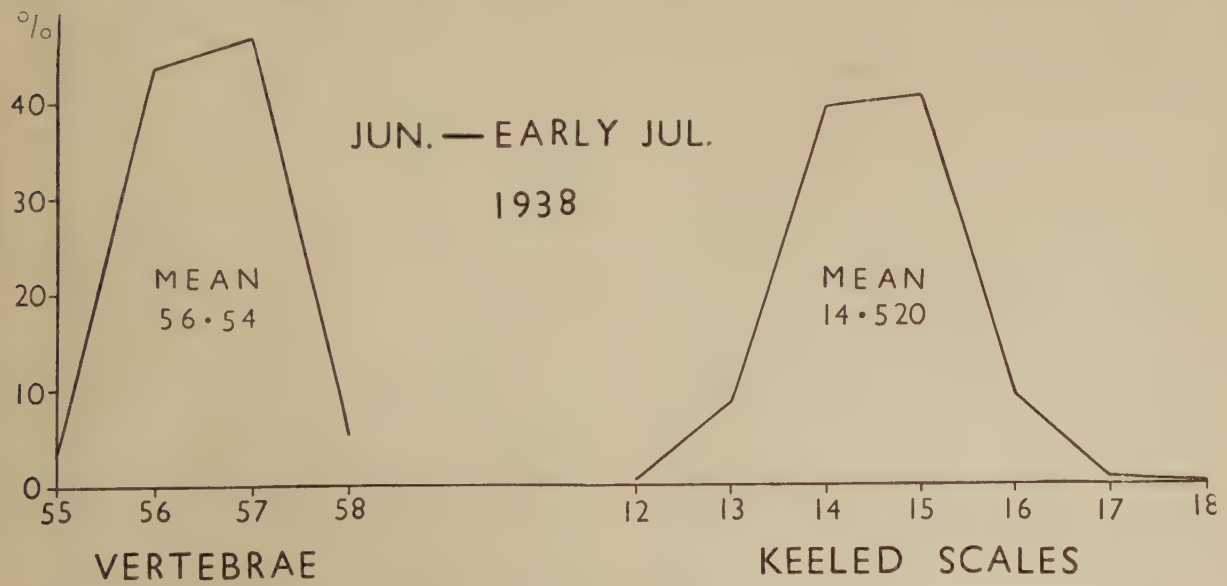


Fig. 7. Characters of Undeveloped Fish.

Table 19.

Characteristics of Spring and early Summer caught Herrings in Manx Waters.

	Mean Vert.	Mean K_2	Mean Vert. with incom. haem. ar.
Anchored-net-caught fish:			
Spents	56·476	14·442	23·647
Non-spents	56·713	14·271	23·796
Non-spents age-group 3	56·852	14·174	23·858
Non-spents except age-group 3	56·533	14·402	23·717
Drift-net-caught fish:			
Fish at maturity stages III—V	56·379	14·460	23·681
Fish at maturity stages I and II	56·54	14·520	23·662

For convenience in comparing the above results with Wood's figures, which were obtained from fish of Scottish and East Anglian waters, the following table is reproduced:

Table 20 (from Henry Wood, 1936).

Spawning Communities in Scottish and East Anglian Waters.

Area	Vert. S.	K_2
Spring Spawners:		
Shetland	57·01—57·08	13·86—13·89
Minch	57·07	14·09
Clyde	57·03—57·21	14·09—14·33
Forth	56·72—57·13	13·93—14·76
Autumn Spawners:		
North-west Scotland	56·42—56·48	14·53—14·66
Shetland	56·36—56·51	14·80—14·86
Scottish NE. coast .	56·40—56·45	14·82—14·90
Fladen (Spents) ..	56·42—56·45	14·85—14·89
Berwick coast	56·40	14·93—14·99
Dogger region	56·44	15·02
Late Autumn Spawners:		
South Dogger	56·43	15·21
Winter Spawners:		
Lowestoft	56·45—56·66	14·89—15·08

If now a comparison is made between the mean vertebrae of the Manx herrings and the mean vertebral counts which were calculated by Wood for herrings in other areas, it will be noticed that the mean vertebrae of the drift-caught herrings at maturity stages III—V, which are known as autumn spawners, lie in the lower ranges of the mean vertebrae of autumn spawners from Scottish and East Anglian waters.

Further, the mean number of vertebrae of the spent fish from Manx waters is similar to the upper range given by Wood for autumn spawners, although this does not preclude them from being compared also with winter spawners off Lowestoft. The mean vertebral count of drift-caught herrings at maturity stages I and II lies within the range, 56·45—56·66, given for Lowestoft winter spawners.

If it is desired to connect the number of vertebrae in Manx waters with the time of spawning, the only criterion that presents itself, beyond the drift-caught Manx herring stages III and IV which are known as autumn spawners, is the result obtained by Wood for Scottish herrings. Referring to Table 20 it is clearly shown that the spring spawners examined by him had a mean vertebral range of 56·72—57·21 and the autumn and winter spawners 56·36—56·66. All Manx herrings lie within the latter range except the non-spent fish which have 56·713 as a mean.

If the latter fish are examined more closely, it is found that this high mean number of vertebrae is due only to those of age-group three. The mean vertebrae for these fish is 56·852 and for the rest of the non-spents is 56·533.

Thus, the only Manx fish that would be included in the spring spawners, 56·72—57·21, are age-group three non-spents with a mean vertebrae 56·852.

With regard to the keel scales the samples of Manx herrings lie between 14·442—14·520 with the exception of non-spents which give 14·271. The means (14.442—14.520) are lower than those of Scottish autumn spawners, but higher than the means for Scottish spring spawners.

If age-group three is again separated from the non-spents, then the K_2 for this group is 14.174 and for the rest of non-spents is 14.402. It is evident that the mean K_2 of age-group three non-spents (as well as the vertebrae) approaches the results for Scottish spring spawners.

Referring now to gonad conditions (*vide* Table 1), there were some Manx herrings at stages VI and V in late March and April; it is probable that these would spawn about that time.

Furthermore, in the previous investigation it was found that the first year's growth in certain age-groups is smaller than in others. For instance, age-group three drift-caught herrings in 1934 showed a lower value of l_1 than the other groups. It was assumed that this group of fish was spawned later than the others.

Based upon such evidence, it may be concluded that a minority of Manx herrings may be spawned in the spring and that age-group-three non-spent herrings dealt with in this paper is an example.

Although, with the exception discussed (age-group three non-spents), each one of the categories may be designated autumn (or winter) spawners, if it is valid to compare Manx fish with those from Scottish and East Anglian waters, it must be noted that the mean vertebral counts obtained by grouping according to gonad condition, do not themselves represent a homogeneous population from the rigid statistical point of view. This is shown below, where the difference of mean vertebrae between various categories of herring and the standard error of the difference are expressed as a relationship.

Comparison of Mean Vert.	Diff.	σ_m of diff.	$\frac{\text{diff.}}{\sigma_m \text{ of diff.}}$
1. Spent with drift-net fish at gonad stages III—V	0·097	0·0378	2·265
2. Drift-net fish at gonad stages I and II with fish at gonad stages III—V	0·161	0·0444	3·626
3. Drift-net fish at gonad stages I and II with spents	0·064	0·0387	1·654
4. Non-spents (excl. the III-Gr.) with drift-net fish at gonad stages III—V	0·154	0·0708	2·175
5. Non-spents (excl. the III-Gr.) with spents	0·057	0·0673	0·847
6. Drift-net fish at gonad stages I and II with non-spents (excl. the III-Gr.) .	0·007	0·0712	0·098

The results show that the vertebral distribution is not necessarily homogeneous. On the other hand, there is no strong claim for heterogeneity, and as already stated, these mean vertebral counts lie within the ranges of Scottish and East Anglian autumn spawners and the winter spawners off Lowestoft.

There is nothing in these vertebral values that can be at all compared with the clear cut differences which characterize the Scottish autumn and spring spawners.

(5) Mean number of vertebrae for various age-groups — If the vertebral distribution for various age-groups under each group of gonad conditions is analysed, then the following results are obtained.

Age-group	Mean Vertebrae			
	Spents	Non-spents	Drift fish at maturity stages III-V	Drift fish at maturity stages I & II
2	—	56·54	56·453	56·576
3	56·562	56·852	56·412	56·532
4	56·527	56·600	56·291	56·479
5	56·409	—	—	—
6	56·299	—	—	—
7	56·474	—	—	—

Comparison of Mean Vertebrae.

Spents:	III-Gr. v. VI-Gr.	diff./σ_m	= 4·6
	IV-Gr. v. VI-Gr.	,,	= 3·1
	III-Gr. v. V-Gr.	,,	= 2·4
Non-spents:	III-Gr. v. II-Gr.	,,	= 3·4
Drift-net fish Stages III—V:	II-Gr. v. IV-Gr.	,,	= 1·7
,, I—II:	II-Gr. v. IV-Gr.	,,	= 0·95

In considering these results, age-group-three non-spent herrings may be neglected since they have been dealt with already.

When the age-groups in spent fish are tested statistically, it is found that between age-groups three and six the difference exceeds four times the standard error, between fours and sixes three times and between threes and fives twice the standard error.

On p. 77 it has been mentioned that the difference between extreme samples of spents does not exceed twice the standard error, whereas when grouped in age-groups as above, the differences are significant. There is agreement here with certain results of Ford (1933). He examined 355 Sidmouth herrings with gonad stage VI and found that there were differences between the value of the mean vertebrae of the various age-groups. In conclusion he says "there is reason to doubt whether the spawning population sampled was really homogeneous in vertebral character."

It is admitted that the spent fish in our samples do not represent a clear-cut spawning such as that described by Ford, — the Manx fish were captured over the period 22nd March to 19th May, and it is conceivable that the actual spawning period may be represented by a similar period of time.

If the mean vertebral counts for the different age-groups are examined, in spite of the differences noted, all mean values lie within those of the autumn and winter spawners given by Wood. In fact there is no age-group in this paper except the non-spent threes which would come under Wood's category of spring spawners.

Turning to the drift-net-caught fish, they show a remarkable homogeneity in mean vertebrae both when classified into stages I and II and stages III—V, and when considered in separate age-groups. The drift-net herrings at maturity stages III—V are undoubtedly autumn spawners, and from knowledge of gonad changes in Manx waters it may be said that these fish will spawn within a short interval of time.

The position, then, may be summarised as follows: If the herrings are considered in age-groups the summer caught fish give homogeneous vertebral counts and the spring caught spents and non-spents show differences in mean number of vertebrae. It is known that the heterogeneity between age-groups in non-spents is due to the higher mean vertebrae of the three-group fish which have already been assumed to be spring spawners. Although the mean values of vertebral counts for various age-groups in the spents do not comply with a rigid statistical test, all the mean values lie within those of the autumn and winter spawners given by Wood.

In conclusion, it may be said that if a direct comparison is made between the mean vertebrae of Manx herrings and the mean vertebral counts

which were calculated by W o o d for herrings in Scottish and East Anglian waters, the main herring shoals in Manx waters belong to autumn and winter spawners, and a minority of these fish (such as age-group three non-spents) are spring spawners. Although the mean values of vertebral counts in groups of gonad conditions (except age-group-three non-spents) and those for various age-groups in spent fish do not agree when they are tested by statistical methods, yet there is no clear-cut proof of heterogeneity and all the mean values lie within those of the autumn and winter spawners given by W o o d.

(6) Comparison with Saby's results — S a b y did not separate the Manx herring shoals into groups according to the gonad conditions of the fish. For the purpose of comparison with S a b y's results, the general averages of total number of vertebrae and vertebrae with incomplete haemal arches have been calculated. The results given below are (1) the Manx inshore herrings dealt with in this paper (22nd March — 4th July, 1938) and (2) the Manx inshore herrings investigated by S a b y (9th June — 2nd September, 1931).

	Mean Vert.	Mean Vert. with incomplete haemal arches.
(1)	56·505 $\sigma = 0{\cdot}661$ $\sigma_m = 0{\cdot}0147$	23·676
(2)	56·634 $\sigma = 0{\cdot}686$ $\sigma_m = 0{\cdot}017$	23·677

The mean vertebrae of (1) lies most likely between $56{\cdot}505 \pm 2$ (0·0147) and of (2) most likely between $56{\cdot}634 \pm 2$ (0·017). If now the mean vertebrae of (1) is taken as $56{\cdot}505 + 2$ $(0{\cdot}0147) = 56{\cdot}5344$ and the mean vertebrae of (2) as $56{\cdot}634 - 2$ $(0{\cdot}017) = 56{\cdot}600$, the mean number of vertebrae of (1) is still lower than that of (2).

Considering these two results, the value: diff./σ_m of diff. = 5·74 which shows significant difference.

From this comparison it is obviously shown that S a b y dealt with the fish which possessed a relatively high number of vertebrae.

VII. Summary.

1. This paper deals with the vertebral and keel scale (K_2) counts of Manx herrings, which have been grouped according to gonad conditions, in order to test whether there is homogeneity or not in these morphological characters.

2. Characteristics of spring and summer caught Manx herrings are given as follows:—

	Mean Vert.	Mean K_2
Anchored-net-caught fish:		
Spents	56·476	14·442
Non-spents	56·713	14·271
Non-spents age-group 3	56·852	14·174
Non-spents except age-group 3	56·533	14·402
Drift-net-caught fish:		
Fish at gonad stages III—V	56·379	14·460
Fish at gonad stages I and II	56·54	14·520

3. If reference is made to the vertebral and keel scale counts calculated by W o o d (1936) on known spring, autumn and winter spawners from Scottish and East Anglian waters, it is possible to fix the spawning times of the spent and non-spent herrings caught in the spring in Manx waters.

4. The drift-net fish at gonad stages III—V in June and early July are autumn spawners (based upon a knowledge of gonad changes in a previous paper). It is possible, therefore, to obtain from them an indication of the number of vertebrae and keel scales to be found in Manx autumn spawners.

5. All Manx herrings except age-group three non-spents give:

Mean Vert. 56·379 — 56·54
Mean K_2 14·402 — 14·520

Comparing these vertebral counts with W o o d's figures it is found that they lie within those of the autumn and winter spawners (56·36 — 56·66).

The mean number of vertebrae (56·852) of age-group three non-spents lies within the Scottish spring spawners, 56·72 — 57·21.

From this comparison it may be concluded that the main herring shoals in Manx waters belong to autumn and winter spawners and a minority of these fish may be spring spawners (such as age-group three non-spents).

6. The mean K_2 values of Manx herrings are lower than those for the Scottish autumn spawners but higher than the number for Scottish spring spawners. The K_2 value of age-group three non-spents is similar to the results of mean K_2 for Scottish spring spawners.

7. When the herrings are grouped according to gonad condition the mean vertebral counts do not represent a homogeneous population from the statistical point of view. But there is no strong claim for heterogeneity, in so far as the mean vertebral counts lie within the ranges of Scottish and East Anglian autumn spawners and the winter spawners off Lowestoft; moreover, they do not show clear-cut characteristics as do the Scottish autumn and spring spawners.

8. Manx inshore herring shoals sampled by S a b y in the summer of 1931 possessed a relatively higher number of vertebrae than the inshore herring dealt with in this paper.

VIII. Acknowledgements.

This work was carried out under the supervision of Dr. R. J. Daniel, and I am further indebted to him for arranging the despatch of samples to the laboratory. Acknowledgements are also extended to Mr. W. C. Smith of the Marine Biological Station, Port Erin, Isle of Man, for securing and forwarding samples.

IX. References.

Fisher, R. A., 1928. "Statistical Methods for Research Students." *No. 5. Biological Monographs and Manuals. London.*

Ford, E., 1928. "Herring Investigations at Plymouth. I. Methods of Collection and Treatment of Data." *Journ. Mar. Biol. Assoc., U.K., N.S., Vol. XV, No. 1, pp. 237—266.*

— 1933. "An Account of Herring Investigations Conducted at Plymouth from 1924 to 1933." *Ibid., Vol. XIX, No. 1, pp. 305—384.*

le Gall, J., 1935. "Le Hareng (*Clupea harengus* Linné) — I. Les Populations de l'Atlantique Nord-Est." *Ann. Inst. Océanogr., N.S., T. XV, pp. 1—215, Paris.*

Hodgson, W. C., 1929. "Investigations into the Age, Length and Maturity of the Herring of the Southern North Sea." *Part III, Min. Agric. Fish., Fish. Invest., Ser. II, Vol. XI, No. 7, pp. 1—71.*

Johansen, A. C., 1919. "On the Large Spring-Spawning Sea Herring (*Clupea harengus,* L.) in the North-West European Waters." *Medd. Komm. Havundersøg., Serie Fiskeri, B. V., No. 8, pp. 1—42, København.*

— 1924. "On the Summer- and Autumn-Spawning Herrings of the North Sea." *Ibid. B. VII, Nr. 5, pp. 1—118, København.*

Orton, J. H., 1915. "An Account of the Research on Races of Herrings carried out by the Marine Biological Association at Plymouth." *Journ. Mar. Biol. Assoc., U.K., N.S., Vol. XI, No. 1, pp. 71—121.*

Saby, M. K., 1931. "The Number of Vertebrae in Summer-Spawning Manx Herrings." *No. XL. Rep. for 1931 Lancs. Sea-Fish. Lab. pp. 139—149.*

Wood, Henry, 1936. "Race Investigation of the Herring Population of Scottish Waters." *Sci. Invest., Fish. Board Scotl., 1936, No. III, pp. 1—52.*

Appendice No. 10.

Composition et Fluctuations du Stock du Saint-Pierre *Zeus faber* L. à l'entrée occidentale de la Manche et dans le Golfe de Gascogne.

Par

P. Desbrosses,

Chef du Laboratoire de l'Office des Pêches Maritimes à Lorient.

LES poissons Saint-Pierre *Zeus faber* L. qui font l'objet de ce travail ont été récoltés depuis 1934 au port de pêche de Lorient-Kéroman, et sont originaires des lieux de pêche compris entre le 50° Lat. N. et le 46° Lat. N.; la majorité ont été capturés dans le sud-ouest de Bishop, au banc Parsons, et en vue du feu d'"Armen" (Ile de Sein) par des fonds durs de 100 à 150 mètres.

Nos mensurations portent sur plus de 11,000 exemplaires. Elles sont faites sur une règle à butoir, depuis l'extrémité de la mâchoire inférieure, bouche fermée, jusqu'à l'extrémité du plus long rayon de la nageoire caudale. Elles sont portées en centimètres; les poissons mesurant par exemple 9·8 cm. à 10·7 cm. sont rangés dans la série de 10 centimètres.

Pour les groupes d'âges, nous appelons classe I ou groupe de 1 hiver l'ensemble des individus qui atteignent leur 1er hiver, et n'ont pas encore 1 an; de même pour les autres classes.

Croissance.

La reproduction a lieu en Juin et Juillet, et se termine en Août.

La croissance pendant les 3 premières années est connue par les travaux de Cunningham[1]) et de R. S. Clark[2]). Selon Cunningham, les Saint-Pierre de la Manche mesurant de Juin à Août 12 à 15 cm. ont 1 an; ceux de 14 à 18 cm. pêchés en Septembre sont dans leur seconde année; un exemplaire de 24 cm. en Avril a près de 2 ans; et un autre de 28 cm. en Septembre est dans sa 3ème année.

D'accord avec ces données, R. S. Clark a publié le schéma suivant de la croissance de *Zeus faber* L. dans les eaux de Plymouth (après avoir examiné les anneaux d'hiver inscrits sur le cératohyal):

Groupe 0	Groupe I	Groupe II
< 15 cm.	15 à 25 cm. environ	25 à 35 cm. environ

Les résultats que nous avons obtenus confirment ceux des auteurs précités et les complètent jusqu'au 5ème hiver. Les Saint-Pierre atteignent au 1er hiver: 6 à 15 ou 16 cm.; au 2ème: 18 à 29 cm.; au 3ème: 30 à 37 cm.; au 4ème: 38 à 41 cm.; au 5ème: 42 à 45 cm.

Les tailles les plus fréquentes sont successivement:

1er hiver	:	9—13 cm.
2ème „	:	24—27 cm.
3ème „	:	32—36 cm.
4ème „	:	40 cm.
5ème „	:	43 cm.

[1]) Cunningham, J. T. — 1891—1892. The rate of growth of some sea-fishes. Journ. Mar. Biol. Assoc., Plymouth. II. p. 111.

[2]) Clark, R. S. — 1914. General report on the larval and post-larval Teleosteans. Journ. Mar. Biol. Assoc., Plymouth. X. p. 352.

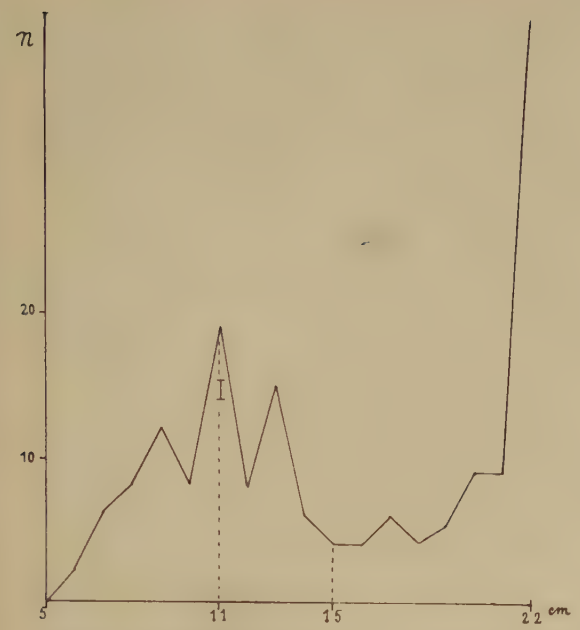


Fig. 1. Répartition des tailles au premier hiver.

Nous avons déterminé ce taux de croissance en utilisant d'abord la méthode Petersen; les mensurations effectuées pendant 4 hivers, commencées au cours du mois de Novembre et terminées en Mars ou au début d'Avril, et portant chaque fois sur un minimum de 2,000 échantillons, permettent de tracer des polygones de fréquences de tailles aux sommets très nets.

La Figure 1 représente les tailles des jeunes St. Pierre à leur premier hiver; c'est un graphique empirique établi d'après les résultats obtenus en 1936—37 et en 1937—38.

La Figure 2 donne la répartition des tailles pour 1,000 individus, pendant l'hiver 1934—35; les sommets de ce polygone, — à l'exception de celui du groupe III qui est double — sont bien marqués jusqu'au 5ème arrêt de croissance.

Pour confirmer l'exactitude de notre interprétation, nous pouvons suivre le sort de la classe 1933, très riche, pendant les 3 années suivantes; les Figures 3, 4, 5, qui représentent successivement la distribution des tailles de 1,000 poissons en 1935—36, 1936—37, et 1937—38, montrent nettemen que les St-Pierre nés en 1933, mesurant au 2ème hiver 22 à 27 cm., atteignent au 3ème: 32 à 36 cm. (Fig 3); au 4ème: 40 cm. (Fig. 4); et au 5ème: 43 cm. (Fig. 5).

Enfin la lecture des écailles atteste l'exactitude de ces données.

Aux tailles supérieures à 45 cm., le problème de la croissance se simplifie par la disparition probablement complète des mâles. En tout cas la détermination du sexe de 400 St-Pierre ne nous a pas encore permis de rencontrer de mâle de plus de 45 cm. On s'explique ainsi qu'après le 5ème arrêt de croissance on puisse distinguer des sommets assez nets, en particulier sur les Fig. 4 et 5.

Les femelles parviendraient, du 6ème au 9ème hiver, aux longueurs suivantes:

6ème hiver : 46—47 cm.
7ème „ : 49—50 cm.
8ème „ : 52—53 cm.
9ème „ : 54—55 cm.

Ce taux de croissance est difficilement vérifiable par la lecture des écailles; car les anneaux d'hiver chez les exemplaires âgés se touchent presque à la périphérie de l'écaille. Il convient donc de le considérer comme seulement probable, en attendant des recherches ultérieures.

Les femelles peuvent atteindre finalement une longueur de 66 cm., et le poids de 5·100 kg. Elles ont pondu pour la première fois à la taille de 40 cm., à l'âge de 4 ans.

Composition et Fluctuations du Stock.

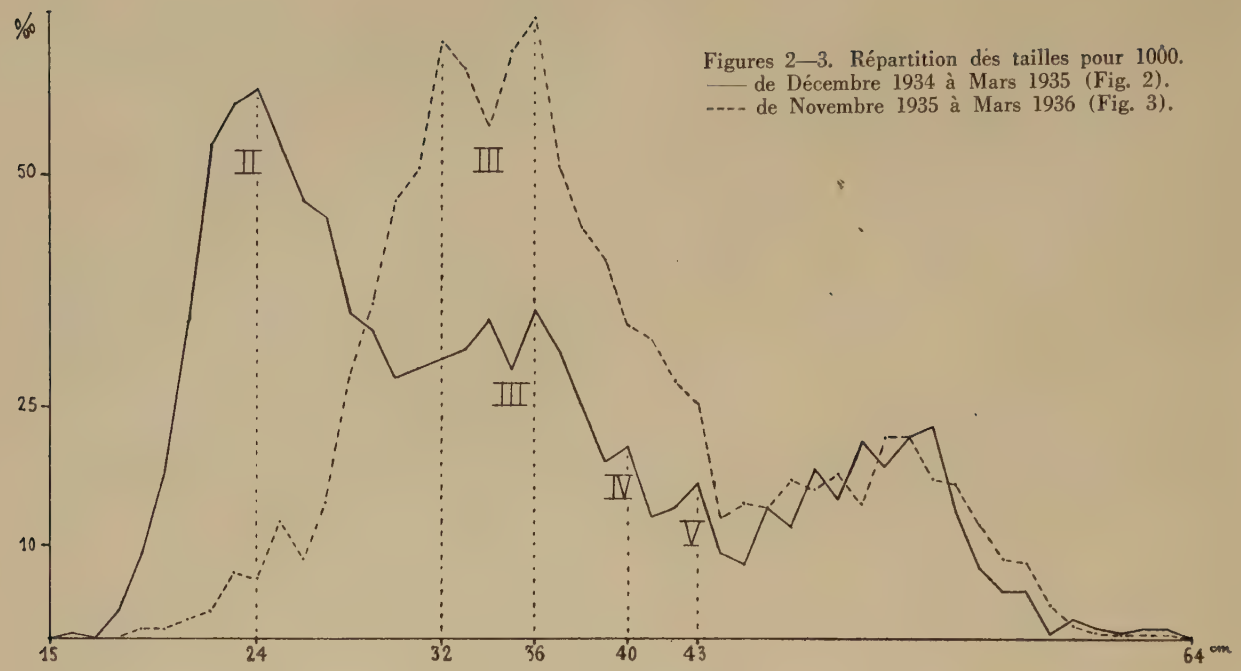
Il est facile, à l'aide des figures ci-dessous, de connaître la constitution du stock de St-Pierre capturé chaque hiver au chalut dans le secteur choisi. (On en pêche toute l'année, mais nous nous limitons aux pêches du semestre durant lequel sont faites les mensurations).

Les tailles prédominantes vont de 20 à 56 cm.; ces poissons sont âgés pour la plupart de 1 an et demi (groupe II) à 8 ou 9 ans et demi (groupes IX ou X).

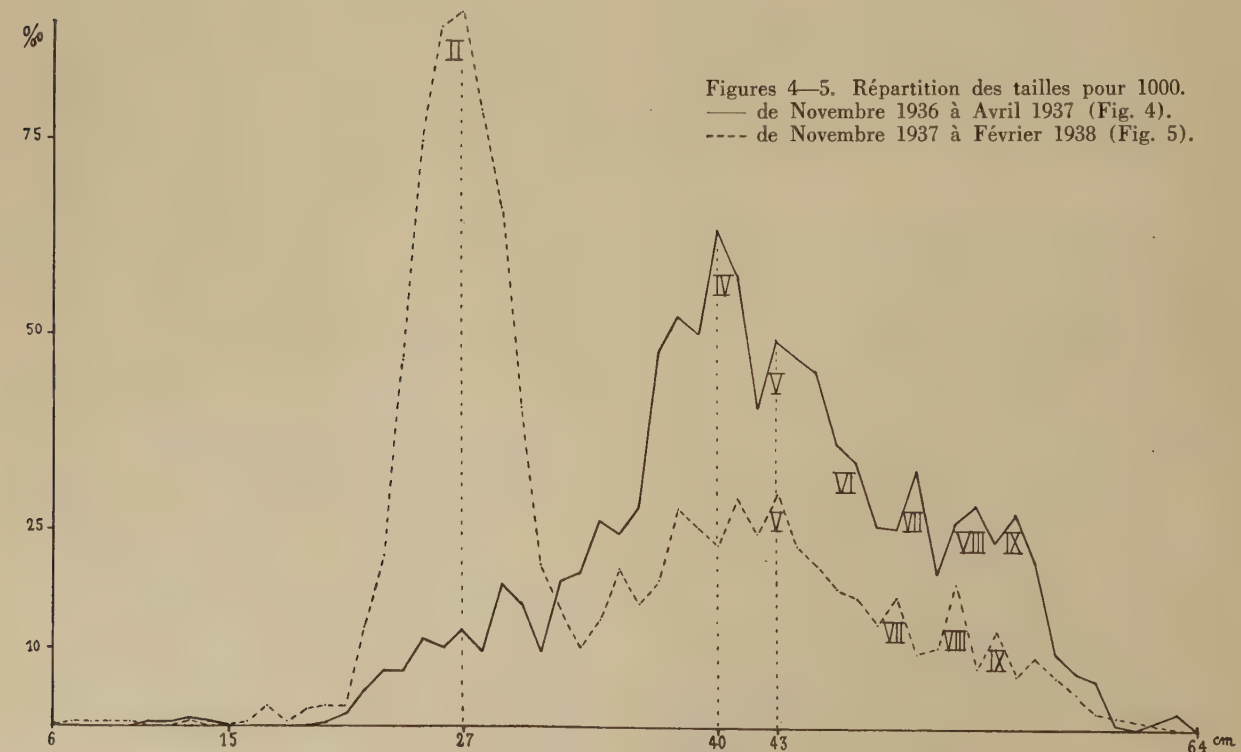
Les classes annuelles qui furent les plus abondantes ces quatre dernières saisons datent de 1933 et de 1936. D'où la prédominance successive de St-Pierre de 2, 3 et 4 hivers. Quant aux exemplaires de 5 hivers, ils sont encore abondants dans les apports de 1937—1938; mais l'importance de cette classe V, née en 1933, est dominée par celle du groupe II, de 1936 (Fig. 5).

L'abondance relative des classes annuelles successives peut être mise en évidence par le pourcentage des poissons du groupe II, que l'on obtient approximativement en calculant la proportion des individus de 18 à 29 centimètres. Les St-Pierre de 18 à 29 cm. représentent en 1934—35: 44 % du stock capturé; autrement dit la classe 1933 constitue, à son 2ème hiver, à peu près les 44 % de la pêche. Un an plus tard, la classe 1934 participe aux apports seulement dans la proportion de 12 %. La classe 1935 est encore plus pauvre et n'entre que pour une infime proportion dans le total débarqué en 1936—37: 8 %. La classe 1936 est la plus riche des quatre: sur 100 St-Pierre capturés en 1937—38, la moitié environ: 49 sont nés en 1936.

Ces fluctuations des classes annuelles, manifestes sur les graphiques des Figures 2, 3, 4, 5, sont contrôlables dans leur ensemble sur la Fig. 5, où



Figures 2—3. Répartition des tailles pour 1000.
—— de Décembre 1934 à Mars 1935 (Fig. 2).
---- de Novembre 1935 à Mars 1936 (Fig. 3).



Figures 4—5. Répartition des tailles pour 1000.
—— de Novembre 1936 à Avril 1937 (Fig. 4).
---- de Novembre 1937 à Février 1938 (Fig. 5).

la hauteur des sommets diminue progressivement suivant l'ordre indiqué: classes II, 1936; V, 1933; IV, 1934; III, 1935, (cf. Fig. 5).

En 1934—35, il y avait de même prédominance du groupe II; mais l'importance des diverses classes était différente: elles diminuaient régulièrement de la IIe (1933), à la Ve (1930), (cf. Fig. 2).

Prévisions.

La richesse des classes 1933 et 1936 permet de supposer que les pêches des chalutiers de Novembre prochain à Avril 1939 seront caractérisées par l'abondance de St-Pierre âgés de 2 ans et demi, mesurant 32 à 36 cm., pesant 500 à 700 g. pièce et par l'abondance bien moindre d'exemplaires de 5 ans et demi, de 46 à 47 cm., pesant 1,400 g. environ.

Cette prévision est qualitative: nous savons d'avance, — à l'exception du groupe II (1937), — comment sera constituée la pêche, quelles seront les tailles et les classes les mieux représentées. Mais nous ignorons si la pêche sera fructueuse.

Logiquement, le tonnage qui sera débarqué l'hiver prochain devrait être supérieur à celui de la saison écoulée, où dominaient des St-Pierre ne pesant que 200 à 350 g. et 1,000 à 1,300 g. Mais en fait cette augmentation possible dans les apports est loin d'être certaine.

En effet, contrairement à d'autres espèces comestibles telles que merlu, merlan, rouget-barbet, langoustine, le St-Pierre n'est pas recherché spécialement par les patrons de chalutiers. Il y a certes des fonds où abonde ce poisson; mais que règne une longue période de mauvais temps avec mer houleuse, et le chalut ne pourra pas, sans avaries, travailler sur ces fonds généralement rudes; les navires pêcheront ailleurs.

Autre difficulté dans la prévision: la mortalité aura sévi sur la classe de 6 hivers et réduit la proportion des exemplaires de 46—47 cm.

Enfin l'expérience des années précédentes ne nous autorise pas à faire ces prédictions sur l'abondance des apports. En effet la classe prédominante de 1933 avait 2 hivers en 1934—35; 3 en 1935—36; et 4 en 1936—37. Or il n'y a pas eu — comme on pourrait le supposer — augmentation régulière des captures depuis l'hiver 1934—35 jusqu'à celui de 1936—37. Au contraire, les statistiques du port de pêche de Lorient, où ont été effectuées les mensurations, — statistiques qui nous ont été aimablement communiquées par MM. Verrière, Administrateur-Directeur général, et Souchay, Directeur de la Société du port de pêche; — montrent que les quantités capturées furent maxima de Novembre 1934 à Avril 1935, malgré la prédominance de St-Pierre de 2 hivers. Pendant 6 mois, de Novembre à Avril, le tonnage débarqué a été:

en 1934—35 : 31·4
en 1935—36 : 17
en 1936—37 : 20·4
en 1937—38 : 12·5

On observe une fluctuation du même ordre dans les statistiques du Ministère de l'Agriculture et des Pêcheries d'Angleterre et du Pays de Galles, qui correspondent à des "John Dory" venant surtout de la Manche et de l'entrée occidentale de la Manche. Voici les captures anglaises en cwt. de Novembre à Avril:

1934—35 : 1,322
1935—36 : 887
1936—37 : 873
1937—38 : 1,098

C'est pendant l'année 1935 que les apports furent les plus abondants aussi bien en Angleterre qu'à Lorient. Il a été vendu en 1935 dans les ports anglais et gallois: 132·9 tonnes de "Dory" d'une valeur de 2,723 livres; et à Lorient: 50,4 tonnes de St-Pierre, au prix de 206,000 francs.

En Résumé, il résulte du taux de croissance de *Zeus faber* L. que les apports des chalutiers consistent surtout en poissons âgés de 2 à 9 hivers. Les Saint-Pierre qui ont prédominé les quatre hivers derniers étaient âgés d'un an et demi, 2 ans et demi, ou 3 ans et demi. L'abondance des deux classes annuelles de 1933 et 1936 permet de prévoir que l'hiver prochain, à l'entrée occidentale de la Manche, les pêches comprendront principalement des poissons de 2 ans et demi et de 5 ans et demi. Mais il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de savoir à l'avance quelle sera l'importance des apports relativement à ceux de la saison passée. Il y a dans le cas présent une séparation très nette entre la prévision qualitative, exacte, et la prévision quantitative, incertaine.

Appendice No. 11.

Surface Temperature Observations at Coningbeg Lightship on the South Coast of Ireland.

By

G. P. Farran.

IN a previous number of the *Rapports et Procès-Verbaux*, Volume XXXV, Rapport Atlantique 1923, a summary was given of the surface temperature observations taken at "Coningbeg" lightship, (52°02′N., 6°40′W., 29 fathoms) between 1904 and 1915. These observations, discontinued in April 1915, were resumed in November 1924 and are still continued. In the new series the temperatures were taken, as before, in a bucket of surface water, but the time of observation was altered to correspond with the routine of the Meteorological Office, readings being made at daybreak and at 4·0 p.m. G. M. T. instead of, as previously, at half flood.

Ten- or eleven-day averages have been calculated for the readings during the period 1925—1937, each month being divided into three periods, 1st to 10th, 11th to 20th, 21st to end of month, the mean of the a.m. and p.m. readings being taken as the temperature for the day. On two occasions, February 1st to 15th, 1927, and August 27th to September 12th, 1928, when the records were incomplete, their place has been supplied, separately for a.m. and p.m. readings, by interpolation between the preceding and following periods of the years in question. On four occasions abnormal readings, probably due to clerical errors, have been omitted.

Table 1.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Mean Temp. for 1904—1915		8·56	7·93	7·73	8·35	9·74	11·63	13·09	14·05	14·07	13·38	11·47	9·67
Mean Temp. for 1925—1937		8·66	8·12	7·97	8·53	10·01	11·97	13·49	14·29	14·49	13·49	11·50	9·76
Mean Monthly Temperatures, averages of a.m. and p.m. readings	1925	9·08	8·51	7·96	8·45	9·60	12·25	13·47	13·84	13·85	13·23	11·38	8·94
	1926	8·16	8·23	8·43	8·89	10·17	11·89	14·50	14·74	15·12	13·99	11·10	9·55
	1927	8·45	7·88	8·22	8·73	9·97	11·37	13·10	14·36	14·18	13·27	11·48	9·73
	1928	8·18	8·18	8·20	8·54	9·99	11·75	13·18	14·40	14·70	14·02	11·92	10·00
	1929	8·52	8·43	8·34	8·79	10·22	11·85	13·52	13·78	14·83	13·38	11·40	9·81
	1930	8·48	7·83	7·93	8·53	9·58	12·33	13·04	13·33	14·03	12·90	11·16	9·69
	1931	8·39	7·57	7·14	8·21	9·97	11·87	12·95	13·55	13·66	13·19	11·76	10·66
	1932	9·57	8·73	8·12	8·38	9·72	12·06	13·07	14·38	14·54	13·14	11·38	9·58
	1933	8·52	7·72	7·97	8·74	10·51	12·23	14·25	15·31	15·56	14·42	11·93	9·79
	1934	8·49	7·99	7·60	7·96	9·55	11·97	14·14	14·36	14·11	13·12	10·62	10·16
	1935	9·44	8·56	8·34	8·87	10·20	12·17	14·02	14·98	14·55	13·04	11·14	9·13
	1936	8·22	7·65	7·66	8·38	10·03	11·75	13·12	14·02	14·74	13·64	11·58	9·90
	1937	9·03	8·31	7·66	8·45	10·69	12·19	13·05	14·68	14·54	13·99	12·59	9·91

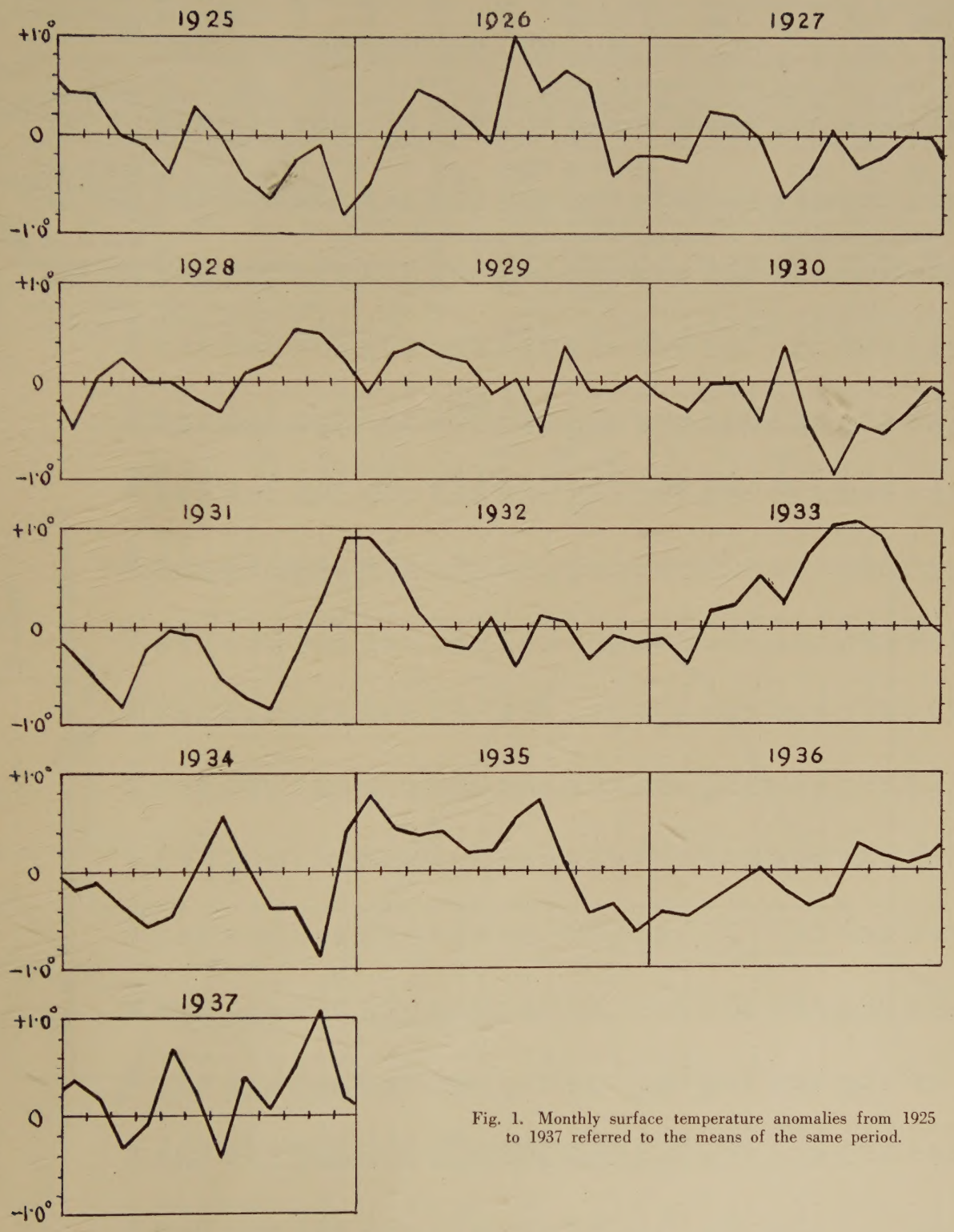


Fig. 1. Monthly surface temperature anomalies from 1925 to 1937 referred to the means of the same period.

Table 2.

Temperature Anomalies in ·01°C. referred to mean for the period January 1925 – December 1937.

Date	Mean 10 day a. m. temperature 1925—1937	Mean 10 day p. m. temperature 1925—1937	Mean of a. m. and p. m. temperatures 1925—1937	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
Jan. 5	8·92	8·97	8·94	+·10	—·66	+·03	—·53	—·08	—·26	—·29	+·91	—·04	—·24	+·92	—·21	+·30
15	·60	·65	·62	+·47	—·54	—·20	—·52	—·20	—·09	—·20	+·62	+·04	—·18	+·91	—·52	+·46
25	·37	·42	·40	+·72	—·27	—·43	—·36	—·13	—·17	—·30	+1·01	—·39	—·07	+·52	—·57	+·37
Feb. 5	·22	·32	·27	+·57	—·11	—·36	—·25	+·30	—·46	—·37	+1·09	—·20	—·08	+·37	—·62	+·13
15	·09	·13	·11	+·35	+·06	—·25	+·01	+·18	—·19	—·56	+·30	—·32	—·05	+·57	—·37	+·21
25	7·96	·02	7·99	+·24	+·36	—·11	+·41	+·43	—·27	—·72	+·44	—·69	—·26	+·36	—·43	+·22
Mar. 5	·81	7·98	·90	+·05	+·42	+·18	+·50	+·25	+·05	—·72	+·12	—·25	—·23	+·33	—·50	—·23
15	·82	8·01	·91	+·13	+·70	+·27	+·04	+·29	—·09	—·93	+·13	+·18	—·29	+·24	—·34	—·30
25	·98	·18	8·08	—·19	+·29	+·32	+·16	+·49	—·05	—·82	+·22	+·08	—·58	+·55	—·08	—·36
Apr. 5	8·17	·40	·28	—·19	+·31	+·20	+·06	+·42	—·02	—·34	—·02	+·33	—·84	+·24	+·15	—·26
15	·39	·62	·51	+·05	+·35	+·21	+·04	+·21	—·07	—·14	—·13	+·05	—·52	+·30	—·26	—·13
25	·66	·95	·81	—·10	+·41	+·17	—·09	+·14	+·09	—·50	—·30	+·25	—·36	+·47	—·36	+·13
May 5	9·24	9·61	9·42	—·33	+·03	—·02	+·16	+·10	—·01	—·54	—·32	+·23	—·24	+·61	+·13	+·25
15	·77	10·18	·97	—·38	—·16	—·04	+·07	+·41	—·80	+·12	—·30	+·60	—·65	+·12	+·17	+·91
25	10·46	·84	10·65	—·54	+·60	—·08	—·30	+·11	—·49	+·28	—·27	+·66	—·51	—·02	—·26	+·88
June 5	11·17	11·69	11·43	—·35	—·26	—·47	+·02	—·07	+·49	+·42	+·04	+·82	—·10	+·16	—·87	+·10
15	·73	12·32	12·03	+1·05	—·16	—·62	—·27	—·37	+·61	—·32	—·29	+·06	+·43	—·04	—·85	+·62
25	12·21	·77	·49	+·09	+·14	—·74	—·44	+·04	—·05	—·43	+·46	—·15	—·27	+·43	+1·01	—·10
July 5	·93	13·50	13·21	+·26	+1·27	—1·21	—·69	+·21	+·18	—·65	—·20	+·51	+·85	+·40	+·05	—·92
15	13·28	·83	·56	—·18	+1·48	—·51	—·38	+·67	—·67	—·36	—·81	+·59	+·46	+·71	—·80	—·26
25	·44	·97	·70	—·15	+·27	+·54	+·14	—·80	—·87	—·61	—·24	+1·18	+·63	+·47	—·37	—·13
Aug. 5	·82	14·40	14·11	—·84	+·59	+·64	—·11	—·34	—·98	—·79	—·05	+1·09	+·18	+·93	—·74	+·42
15	14·15	·51	·33	—·17	+·36	—·02	+·34	—·25	—1·00	—·65	—·17	+·94	+·10	+·58	—·37	+·31
25	·18	·66	·42	—·34	+·41	—·39	+·15	—·93	—·90	—·77	+·51	+1·04	—·06	+·58	+·30	+·44
Sept. 5	·34	·72	·53	—·50	+·46	—·02	+·16	+·35	—·50	—1·09	+·11	+1·03	—·56	+·10	+·28	+·20
15	·45	·78	·62	—·72	+·70	—·44	+·24	+·30	—·36	—·82	+·19	+1·05	—·23	+·12	+·16	—·26
25	·25	·46	·35	—·71	+·75	—·51	+·20	+·35	—·54	—·60	—·17	+1·10	—·39	—·06	+·28	+·19
Oct. 5	13·94	·10	·02	—·48	+·91	—·51	+·38	+·05	—·65	—·26	—·30	+1·14	—·38	—·35	+·07	+·35
15	·53	13·61	13·57	—·43	+·54	—·19	+·66	—·22	—·59	—·25	—·29	+·97	—·33	—·54	+·13	+·52
25	12·77	12·90	12·83	+·17	+·11	+·08	+·61	—·12	—·48	—·33	—·41	+·74	—·36	—·42	+·29	+·67
Nov. 5	·04	·19	·11	+·24	—·18	+·29	+·34	+·07	—·44	+·16	—·44	+·34	—1·22	—·43	+·29	+1·11
15	11·39	11·45	11·42	—·09	—·31	—·27	+·64	—·32	—·32	+·31	+·12	+·48	—·86	—·44	—·01	+1·06
25	10·89	·01	10·95	—·48	—·69	—·05	+·31	—·03	—·25	+·34	—·03	+·48	—·55	—·19	—·02	+1·13
Dec. 5	·24	10·32	·28	—·63	—·31	+·27	+·11	+·25	—·20	+·59	—·43	+·42	+·02	—·64	+·01	+·52
15	9·65	9·71	9·68	—·90	—·03	+·06	+·30	+·35	—·04	+1·10	—·37	—·19	+·50	—·70	+·06	—·21
25	·29	·35	·32	—·94	—·28	—·42	+·30	—·45	+·04	+1·01	+·25	—·15	+·68	—·56	+·36	+·13

The observations have been summarized in the following tables and graphs:—

Table of mean monthly temperatures, average of a.m. and p.m. readings, for each year from 1925 to 1937, with averages of mean monthly temperatures for the periods 1925—1937 and 1904—1915[1]). (Table 1.)

Graph of monthly surface temperature anomalies for each year from 1925 to 1937 referred to the means of the same period. (Fig. 1.)

Graph of mean surface temperatures, ten-day periods for 1925—1937 and for 1904—1915. (Fig. 2.)

Table of temperature anomalies, ten-day periods, for each year from 1925—1937 referred to means of same period, with ten-day means of a.m. and p.m. readings for 1925—1937. (Table 2.)

Table of average monthly excess of p.m. over a.m. readings for whole period 1925—1937. (Table 3.)

As the purpose of this paper is merely to put on record a summary of the 1925—1937 readings (not included in the *Bulletin Hydrographique* owing to the absence of salinities) for comparison with those taken in 1904—1915 no discussion of the results is needed.

[1]) In the table of mean monthly temperatures for 1904—1915 published in the Bulletin Atlantique for 1923, p. 25, the mean monthly temperatures for the months January to May and December for the period 1904—1906 were, by a clerical error, substituted for those of the period 1904—1915. The true figures are those now given.

Attention was called to this error in the Bulletin Atlantique for 1926. (Rapp. et Proc.-Verb., Vol. XLIV).

Table 3.

Average monthly excess of p. m. over a. m. readings for the period 1925—1937.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
·05	·07	·19	·25	·39	·59	·55	·47	·30	·12	·06	·06

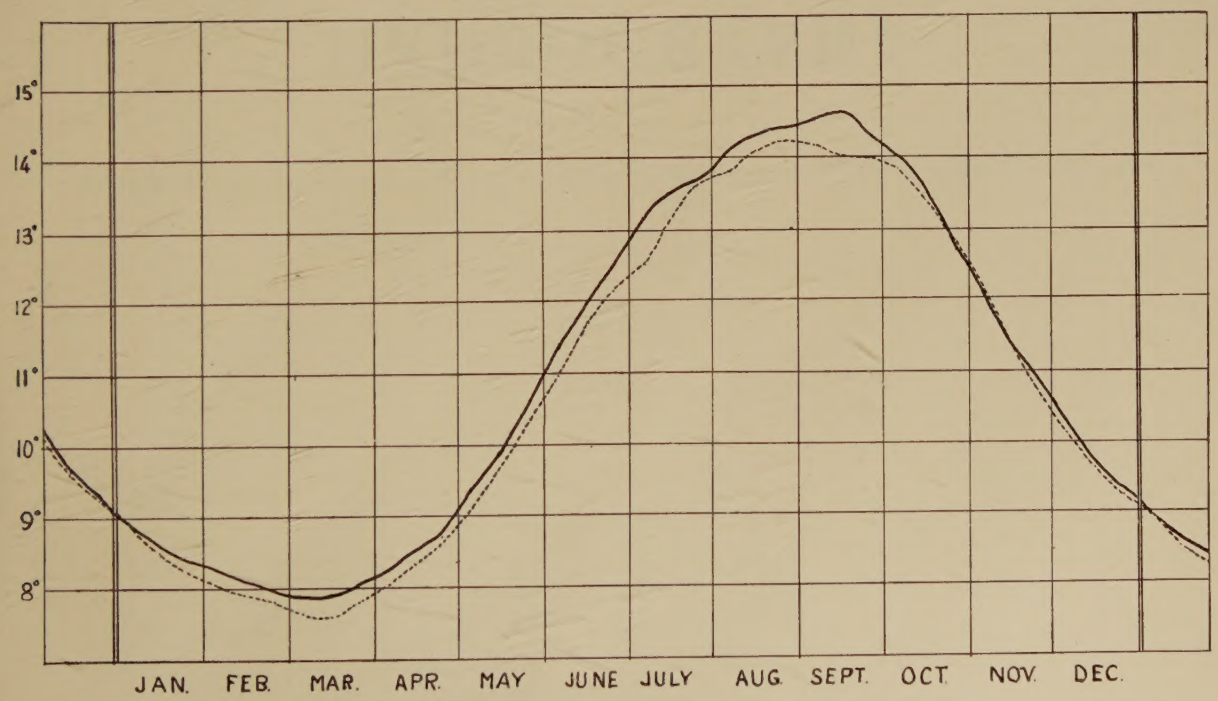


Fig. 2. Mean Surface Temperatures, ten-day periods, for 1926—1937, thick line, and for 1904—1915, dotted line.